

Mengubah **OLI BEKAS** *Menjadi* **SOLAR**



Mukhibin., ST, M. Eng

**MENGUBAH
OLI BEKAS
MENJADI
SOLAR**

Mengubah Oli Bekas Menjadi Solar

Hak cipta © 2011 pada Mukhibin

ISBN : 978-6028-04372-4

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penulis/penerbit sesuai Undang-Undang Hak Cipta dan moral agama. ISBN telah terdaftar di PERPUSNAS RI. Segala bentuk pelanggaran akan ditindak sesuai dengan hukum yang berlaku.

Layouter: CunCun

Editor: Eva

Proofreader: Ardine

Desain sampul: Fabianus ISI

Cetakan I : Agustus 2011

Penerbit: **Pustaka Solomon**

Jl. Malioboro 167

Yogyakarta 55271

telp/faks: 0274-562280

email: cuncun_ygy@yahoo.com

<http://www.solomongrup.com>

Perpustakaan Nasional RI: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PUSTAKA SOLOMON

Mengubah Oli Bekas Menjadi Solar / Mukhibin

Cetakan I-Yogyakarta: **Pustaka Solomon**

Ukuran : 140 X 210 mm

I. Populer

III. Mukhibin

II. Teknik

PERHATIAN: Untuk menghindari pembajakan/pemalsuan dan menjaga quality control, pada halaman pertama kami berikan letter timbul. Bagi yang mengetahui pembajak buku kami berikan reward.

DAFTAR ISI

Pendahuluan	4
Mengenal Minyak Tanah dan Minyak Pelumas	10
Karakteristik Oli bekas	40
Metode Pengolahan Minyak Pelumas Bekas	48
Blending dan Minyak Solar.....	57
Pembuatan	64
Perbandingan volume Minyak Tanah dan Oli Bekas.....	80
Karakteristik Hasil Minyak Blending	85
Menakar Minyak Solar hasil Blending	94
Evaluasi Minyak Solar hasil Blending.....	100
Analisa kelayakan ekonomi.....	104
Kesimpulan	108
Daftar Pustaka	109
Profil penulis	111

PENDAHULUAN

Minyak pelumas/oli dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang berada atau disisipkan diantara dua permukaan yang bergerak secara relatif agar dapat mengurangi gesekan antar permukaan tersebut. Minyak pelumas/oli banyak digunakan sebagai pelumas mesin motor, dan diperkirakan telah lebih dari 8 milyar US galon (30,3 miliar liter) oli yang digunakan setiap tahun oleh seluruh kendaraan bermotor di dunia. Di Indonesia jumlah limbah pelumas bekas pada tahun 2003 sekitar 465 juta liter pertahun ([www. wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)). Sumber dari limbah ini berasal dari berbagai aktivitas sarana mesin bermotor serta industri. Dan hal ini secara otomatis memunculkan permasalahan baru dengan hadirnya limbah minyak lumas/oli bekas yang sangat melimpah tersebut. sehingga akan berdampak bagi kesehatan, dan lingkungan.

Minyak pelumas bekas mengandung sejumlah zat yang bisa mengotori udara, tanah, dan air. Minyak pelumas bekas itu mungkin saja mengandung logam, larutan klorin, dan zat-zat pencemar lainnya.

Satu liter minyak pelumas bekas bisa merusak jutaan liter air segar dari sumber air dalam tanah. Apabila limbah minyak pelumas tumpah di tanah akan mempengaruhi air tanah dan akan berbahaya bagi lingkungan. Hal ini dikarenakan minyak pelumas bekas dapat menyebabkan tanah kering dan kehilangan unsur hara. Sedangkan sifatnya yang tidak dapat larut dalam air juga dapat membahayakan habitat air, selain itu juga memiliki sifat yang mudah terbakar yang merupakan karakteristik dari Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

Sejalan dengan perkembangan kota dan daerah, volume minyak pelumas bekas terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah kendaraan bermotor dan mesin-mesin bermotor. Di daerah pedesaan sekalipun, sudah bisa ditemukan bengkel-bengkel kecil, yang salah satu limbahnya adalah oli bekas. Dengan kata lain, penyebaran oli bekas sudah sangat luas dari kota besar sampai ke wilayah pedesaan di seluruh Indonesia.

Menurut Keputusan Kepala Bapeda! No. 255 Tahun 1996 tentang Tata Cara dan Persyaratan Penyimpanan dan Pengumpulan Minyak Pelumas Bekas pasal 1(1), oli bekas atau minyak pelumas bekas (selanjutnya disebut minyak pelumas bekas) adalah sisa pada suatu kegiatan dan/atau proses produksi.

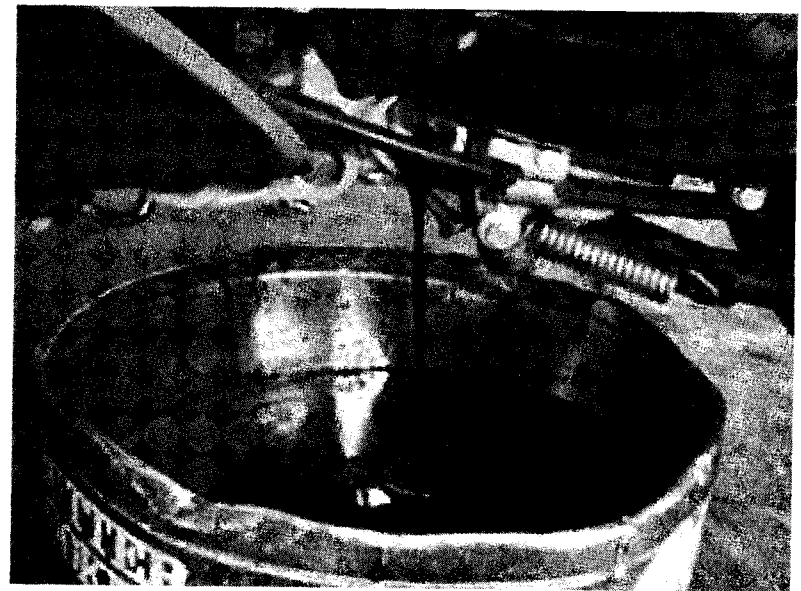
Berdasarkan kriteria limbah yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, minyak pelumas bekas termasuk kategori limbah Bahan berbahaya, dan Beracun (B3). Meski minyak pelumas bekas masih bisa dimanfaatkan, bila tidak dikelola dengan baik, ia bisa membahayakan lingkungan.

Peneliti dari Universitas Cambridge mengumumkan bahwa dengan menggunakan gelombang microwave, limbah oli bekas tersebut dapat diubah menjadi bahan bakar kendaraan. Mereka menggunakan proses yang disebut pyrolysis untuk mendaur ulang oli dengan metode berbeda.

Minyak yang dipanaskan pada suhu tinggi dalam ketidakadaan oksigen menyebabkan oli terpecah menjadi beberapa campuran gas, cairan, dan material padat. Gas-gas dan cairan dapat diubah menjadi bahan bakar. Namun, proses pyrolysis tradisional tidak dapat memanaskan oli secara merata sehingga proses perubahan menjadi bahan bakar sangat sulit dan tidak praktis.

Dalam mengatasinya, para ilmuwan tersebut menambah material penyerap gelombang microwave dalam sampel limbah oli sebelum melakukan proses pyrolysis yang kali ini memanfaatkan gelombang microwave. Penambahan material tersebut ternyata membuat limbah oli menjadi panas secara merata yang membuat hampir 90% limbah oli dengan mudah diubah ke dalam sebuah campuran bensin dan solar konvensional.

Untuk jenis limbah minyak pelumas/oli residu dari oli murni atau vaseline berada di antara C_{16} sampai ke C_{20} . Proses yang dilakukan melalui tahapan absorpsi dan distilasi (untuk mengolah oli bekas menjadi bahan bakar). Dan selanjutnya dilakukan uji karakteristik syarat bahan bakar yang berupa antara lain: uji bilangan oktan untuk melihat kandungan unsur-unsur kimia, titik nyala, bilangan karbon dan residu bahan bakar serta menentukan beberapa parameter fisiknya antara lain: viskositas, konduktivitas dan indeks bias.



Gambar Minyak Pelumas/Oli Bekas
Hasil Kendaraan Bermotor

Seperti yang telah kita ketahui, dalam kurun beberapa tahun belakangan ini, tingkat pertumbuhan industri dan kendaraan berbahan bakar minyak solar mengalami peningkatan yang begitu pesat, terutama di kota – kota besar dan dikawasan sentra – sentra industri, sehingga dalam beberapa tahun belakangan ini, negara kita telah mengalami masalah kerawanan bahan bakar minyak (dari bahan bakar fosil) dan sejak dekade 90 an telah mengimpor bahan bakar minyak (terutama bahan bakar solar) untuk kebutuhan negara dengan jumlah yang cukup besar. Data konsumsi minyak solar di Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut di bawah ini.

Tabel 1. Konsumsi minyak solar pada bidang transportasi

Tahun		1995	2000	2005	2010
Transportasi	Milyar Liter	6, 91	9, 69	13, 12	18, 14
Total	Milyar Liter	15, 84	21, 39	27, 05	34,, 71
Porsi	%	43, 62	45, 29	48, 50	52, 27

Sumber : Laporan dan Seminar Loli Anggraini dan Andini Noprianti, 2004

Jumlah minyak solar yang diimpor adalah :

1. 1999 : 5 milyar liter/tahun solar atau 25% kebutuhan nasional
2. 2001 : 8 milyar liter/tahun solar atau 34% kebutuhan nasional
3. 2005 : 7 milyar liter/tahun solar atau 30 % kebutuhan nasional
4. 2006 :15 milyar liter solar tahun atau 50% kebutuhan nasional (jika tak ada pembangunan kilang baru)

Berdasarkan fakta kebutuhan konsumsi minyak solar yang telah disebutkan di atas, mau tidak mau, suka atau tidak suka, semua komponen di negeri ini, khususnya pemerintah sebagai penyelenggara negara, dituntut melakukan tindakan-tindakan nyata dan cepat guna mengatasi kekurangan, dengan melakukan berbagai solusi tentunya, dan lebih bersifat jangka panjang demi ketahanan energi bangsa. Dari sekian alternatif yang ada, yang telah dimunculkan oleh kalangan ilmuwan merupakan salah satu solusi yang patut dikembangkan sebagai energi masa depan seperti pemanfaatan minyak nabati, minyak hewani atau dari minyak goreng bekas/daur ulang dengan cara diproses menjadi minyak solar.

Nah, di dalam pembahasan buku ini kami akan menampilkan kepada para pembaca semua, khususnya kepada pembaca yang berkecimpung di dunia energi ini, untuk sekedar memberikan masukan berkaitan energi alterntif tersebut yakni mendaur dengan mendaur ulang minyak pelumas bekas yang tidak terpakai diblending/dicampur minyak tanah agar menjadi minyak solar. Di buku ini akan ditampilkan cara-cara pembuatan dengan menggunakan metode sederhana agar mudah dipelajari bagi para pembaca, dengan harapan ke depan dapat dipraktekkan ditengah-tengah kehidupan masyarakat luas.

MENGENAL MINYAK PELUMAS & MINYAK TANAH

Minyak pelumas atau yang sering disebut oli adalah sejenis cairan kental yang berfungsi sebagai pelicin, pelindung, dan pembersih pada bagian dalam mesin. Dan bila ditinjau dari komposisi kimia, minyak pelumas/oli adalah campuran dari hidrokarbon kental ditambah berbagai bahan kimia aditif. Minyak pelumas ini sebagian besar dipakai mesin bermotor dan industri produksi yang akhir-akhir ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat di seantero negeri. Untuk penjualan mobil sendiri di Indonesia diperkirakan melebihi 450.000 unit per tahun, sedangkan motor mencapai 5 juta unit. Hal ini membuka celah bisnis yang berhubungan dengan otomotif yang begitu menggiurkan tentunya. Salah satu diantaranya misalnya minyak pelumas produsen selalu berupa menggunakan teknologi terkini dalam proses pembuatan minyak pelumas agar didapatkan produk berkualitas. Pemakaian teknologi baru, masa pakai yang panjang dari minyak

pelumas, bertambahnya efisiensi kerja mesin, mencapai efisiensi tertinggi badan pelumas dunia, sampai dengan ramah lingkungan menjadi propaganda para produsen. Diperkirakan kurang lebih sebanyak 650 juta liter pelumas pertahun diperlukan pasar. Sayangnya tak semua konsumen pelumas benar-benar paham mengenai pelumas. Kalaupun mulai mengerti, kehadiran advertorial cukup menggoyang 'keimanan' konsumen, akhirnya konsumen harus menanggung segala resiko kemudian hari. Bahkan dari pihak bengkel resmi pabrikan masih sedikit perbedaan spesifikasi pelumas antar buku manual kendaraan dengan stiker panduan yang menempel di kap mesin. Harus diakui, kurangnya informasi terhadap standar mutu pelumas mermbawa dampak terhadap para pemilik kendaraan. Masyarakat jadi salah memahami. Karena sangat sayang terhadap kendaraannya, maka setiap bulan ganti oli. Dalam pemahamannya makin sering oli maka akan semakin baik. Hal ini ditambah lagi produsen pelumas, karena persaingan, selalu muncul dengan promosi yang membingungkan para konsumen dalam memilih pelumas. Sebut saja merek Top One, Castrol Penzoill, Shell, Evalube, Revtex, Fuchs, Petromas dan lain-lain, yang beriklan dimana mana. Saat ini ada sekitar 200 merek pelumas beredar di Indonesia. Beberapa tahun lalu pabrikan mobil hanya merekomendasi penggunaan pelumas hingga 2.500 kilometer. Namun saat ini

mobil mobil generasi terbaru merekomendasi pemakaian pelumas hingga 15 ribu kilometer. Hal ini karena pelumas dibuat campuran base oil (bahan dasar pelumas) dan aditif. Base oil biasanya berasal dari minyak bumi (mineral oil), tapi ada juga yang berasal bukan dari minyak bumi. Pelumas demikian sering disebut pelumas sentetis. Pelumas sintesis dapat dibuat dari minyak bumi atau minyak nabati (vegetable oil). Konsumen sudah biasa memilih pelumas apakah oil sentesis, semi sintesis atau mineral. Yang jelas, musuh oli adalah panas, Temperatur merupakan faktor utama terjadinya oksidasi. Oksidasi akan meningkat dua kali lipat untuk peningkatan temperatur operasi sebesar 10 °C. Oksidasi merupakan faktor utama yang membatasi umur pemakaian pelumas.

Pelumas bermutu baik memiliki kemampuan mengendalikan kotoran yang masuk ke mesin. Pada pelumas mesin terdapat aditif deterjen dan dispersant yang berfungsi untuk membersihkan jelaga, varnish, dan lacquer (produk oksidasi yang dihasilkan dari teroksidasinya lapisan tipis pelumas pada permukaan metal yang panas). Maka, bila pelumas berubah warna, itu menunjukkan bahwa deterjen dan disperant dalam pelumas itu telah bekerja dengan baik sehingga mesin tetap bersih. Kondisi kendaraan bermotor sangat diperlukan oleh pemeliharannya. Dengan perawatan yang baik, mobil akan selalu dalam kondisi prima. Bila asal

asalan, maka kendaraan akan sering ngadat. Perawatan yang tergolong sederhana tetapi sangat vital adalah penggantian rutin minyak pelumas. Meski sederhana, jenis perawatan ini sering menyisakan persoalan pemilihan pelumas yang tepat dan hal-hal yang berkaitan dengan penggantianannya. Pasalnya, pelumas dipasaran tidak hanya berbeda merek tetapi juga memiliki berbagai spesifikasi. Selain itu pengantian pelumas (untuk mesin) juga berkaitan dengan penggantian suku cadang lainnya. Dalam memilih pelumas jenis kegunaan, kekentalan dan mutu merupakan tiga hal yang menentukan. Dari kegunaan, ada pelumas yang sangat kental seperti gel yang biasa disebut grease atau gemuk. Begitu kentalnya gemuk akan menempel terus kekomponen yang dilumasi dan tidak akan menetes, sehingga cocok untuk komponen-komponen terbuka seperti engsel pintu, sendi sendi batang kemudian (tierod), lengan suspensi, dan lain sebagainya. Untuk melumasi komponen yang sifatnya lebih penting dan rumit seperti mesin, transmisi dan gardan (diferensial), diperlukan pelumas yang lebih encer ketimbang gemuk. Pelumas encer yang biasa disebut oli ini dapat bergerak luwes melalui permukaan komponen yang saling bergesekan. Selain itu kondisi yang lebih encer ini memastikan setiap permukaan logam tertutup pelumas Oli untuk mesin lebih encer dari pada yang digunakan pada roda gigi (transmisi, gardan). Ini

dimaksudkan agar pelumas dapat disirkulasi melalui saluran-saluran kecil dan sempit dalam mesin dengan lancar. Sedangkan pada roda gigi, pelumas disirkulasi dengan bantuan putaran roda gigi itu sendiri. Dengan tingkat kekentalan tinggi tinggi pelumas terangkat oleh gerigi roda, dan pelumas yang kental dapat meredam suara gesekan lebih baik. Jadi untuk membedakan pelumas mesin dan pelumas roda gigi, dapat dilihat dari kekentalannya, atau dilihat dari label kemasannya, engine oil atau gear oil. Dari semua jenis pelumas, pelumas mesinlah yang paling penting karena didalam mesin terjadi berbagai macam gesekan yang memerlukan pelicin supaya tidak mudah aus. Untuk mengetahui pengenalan pada minyak lumas/oli biasanya tertera kode huruf SAE pada bagian sampul botol yang merupakan singkatan dari *Society of Automotive Engineers*. Sedangkan untuk angka yang tertera pada bagian belakangnya, menunjukkan tingkat kekentalan oli tersebut. Sebagai gambarannya bahwa semakin besar angka yang mengikuti Kode oli menandakan semakin kentalnya oli tersebut. Untuk huruf W yang mengikuti dibelakang angka awal, merupakan singkatan dari Winter. Sebagai contoh misal kode huruf SAE 15W-50 yang menunjukkan bahwa oli tersebut memiliki tingkat kekentalan SAE 10 untuk kondisi suhu dingin dan SAE 50 pada kondisi suhu panas. Dengan kondisi seperti ini, oli akan memberikan perlindungan optimal saat mesin start

pada kondisi ekstrim sekalipun. Sementara itu dalam kondisi panas normal, idealnya oli akan bekerja pada kisaran angka kekentalan 40-50 menurut standar SAE.



Gambar Penuangan Minyak Pelumas/oli ke dalam Mesin Motor

Spesifikasi Oli

Menjamurnya merek pelumas/oli yang ada dipasaran saat ini. Menuntut bagi para pengguna mesin bermotor atau industri agar lebih hati-hati dan jeli dalam memilih pelumas/oli tersebut. Sebelum memberikannya, pahami dulu karakteristik kendaraan seperti spesifikasi mesin dan tempat/lingkungan motor atau industri tersebut berada

(suhu, kelembaban udara, debu, dan sebagainya). Misal, jika pelumas/oli dengan kondisi suhu yang panas akan mudah mengalir dengan cepat alias encer. Sebaliknya jika suhu oli dingin maka akan sulit mengalir atau mudah mengental. Dan juga, pada tingkat kekentalan oli dinyatakan dalam angka indeks kekentalan. Semakin besar angkanya maka berarti kian kental olinya. Dan sebaliknya juga kalau angka indeksnya semakin mengecil tentu olinya bertambah encer.

Berikut ini mungkin dapat dijadikan acuan dalam menentukan pelumas/oli yang baik yang sesuai dengan kondisi spesifikasi mesin bermotor atau industri. Antara lain, seperti:

1. Tingkat kekentalan oli

Pada tingkat kekentalan merupakan prioritas yang terpenting dalam memilih Oli.

2. Kode pengenalan Oli

Kode pengenalan pada oli biasanya berupa huruf SAE (Society of Automotive Engineers)

3. Selanjutnya, angka yang mengikuti dibelakangnya.

Angka yang mengikuti dibelakangnya tersebut merupakan angka yang menunjukkan tingkat kekentalan pada oli. Semakin besar angka yang mengikuti Kode oli menandakan semakin kentalnya oli tersebut.

4. Kualitas/Mutu

Untuk mengetahui mutu pelumas/oli dapat dilihat

pada kode API (American Petroleum Institute) yang diikuti oleh tingkatan huruf dibelakangnya. API: SL, kode S (Spark) menandakan pelumas mesin untuk bensin. Kode huruf kedua menunjukkan nilai mutu oli, semakin mendekati huruf Z mutu oli semakin baik dalam melapisi komponen dengan lapisan film dan semakin sesuai dengan kebutuhan mesin modern.

Sebagai contoh misal:

SF/SG/SH - untuk jenis mesin kendaraan produksi (1980-1996)

SJ - untuk jenis mesin kendaraan produksi (1996 - 2001)

SL - untuk jenis mesin kendaraan produksi (2001 - 2004)

Setiap pelumas mempunyai formula sendiri dalam hal pewarna. Merek yang satu berbeda dengan yang lain. Untuk pelumas yang sedang kita pakai, agar kita dapat mengetahui kondisinya, tarik atau cabut tongkat pelumas (oil stick) dari blok mesin. Setelah itu, perhatikan warnanya. Jika warnanya seperti cokelat susu atau keputih-putihan atau mirip emulsi, ini berarti ada campuran air didalam pelumas. Boleh jadi air dari luar sudah masuk ke bak pelumas melalui celah mesin, biasa juga dari kebocoran cairan pendingin. Warna pelumas bermacam-macam tergantung dari mereknya ada

yang berwarna merah, hijau tua, kuning atau ungu.

Dalam perubahan warna oli menandakan bahwa oli telah bekerja dengan baik sebagai pelarut kotoran. Selanjutnya kotoran akan terbawa keluar pada saat pergantian oli dilakukan, karenanya dinding mesin akan terbebas dari kerak.

Dilain pihak, apabila perubahan warna tersebut terjadi dalam kurun waktu yang sangat dekat (terhitung sejak saat pergantian pertama), itu menandakan kemungkinan adanya kerusakan komponen didalam mesin sehingga oli cepat teroksidasi.

Beberapa sifat-sifat yang terkandung pada minyak pelumas/oli mesin yang sering dijumpai dipasaran biasanya adalah sebagai berikut (Tabloid Autobild - Mengerti Oli):

Pertama, Lubricant

Minyak pelumas/oli mesin bertugas untuk melumasi permukaan logam yang saling bergesekan satu sama lain dalam blok silinder. Caranya dengan membentuk semacam lapisan film yang mencegah permukaan logam saling bergesekan atau kontak secara langsung.

Kedua, Coolant

Pembakaran pada bagian kepala silinder dan blok mesin menimbulkan suhu tinggi dan menyebabkan komponen menjadi sangat panas. Jika dibiarkan terus maka komponen mesin akan lebih cepat mengalami keausan. Oli mesin yang

bersirkulasi di sekitar komponen mesin akan menurunkan suhu logam dan menyerap panas serta memindahkannya ke tempat lain.

Ketiga, Sealant

Oli mesin akan membentuk sejenis lapisan film di antara piston dan dinding silinder. Karena itu oli mesin berfungsi sebagai perapat untuk mencegah kemungkinan kehilangan tenaga. Sebab jika celah antara piston dan dinding silinder semakin membesar maka akan terjadi kebocoran kompresi.

Keempat, Detergent

Kotoran atau lumpur hasil pembakaran akan tertinggal dalam komponen mesin. Dampak buruk 'peninggalan' ini adalah menambah hambatan gesekan pada logam sekaligus menyumbat saluran oli. Tugas oli mesin adalah melakukan pencucian terhadap kotoran yang masih 'menginap'.

Kelima, Pressure absorbtion

Oli mesin meredam dan menahan tekanan mekanikal setempat yang terjadi dan bereaksi pada komponen mesin yang dilumasi.

Kegunaan Minyak Pelumas

Kegunaan minyak pelumas/oli disamping sebagai metode pelumasan agar mesin berjalan mulus dan bebas gangguan/hambatan, juga sekaligus berfungsi sebagai alat pendingin dan penyekat. Oli mengandung lapisan-lapisan halus, yang berfungsi untuk mencegah terjadinya benturan

antar logam dengan logam komponen mesin seminimal mungkin, mencegah goresan atau keausan. Dalam berbagai pengembangannya minyak pelumas/oli dituntut memiliki sejumlah fungsi-fungsi tambahan baru sebagai penyelaras kemajuan teknologi mesin. Misal pada mesin diesel, secara normal beroperasi pada kecepatan rendah tetapi memiliki temperatur yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin bensin. Mesin diesel juga memiliki kondisi kondusif yang lebih besar yang dapat menimbulkan oksidasi oli, penumpukan deposit dan perkaratan logam-logam bearing. Selain itu Oli juga bertindak sebagai fluida yang memindahkan panas ruang bakar yang mencapai 1000-1600 derajat Celcius ke bagian lain mesin yang lebih dingin.

Dengan tingkat kekentalan yang disesuaikan dengan kapasitas volume maupun kebutuhan mesin. Maka semakin kental oli, tingkat kebocoran akan semakin kecil, namun disisi lain mengakibatkan bertambahnya beban kerja bagi pompa oli.

Oleh sebab itu, peruntukkan bagi mesin kendaraan Baru (dan/atau relatif Baru berumur dibawah 3 tahun) direkomendasikan untuk menggunakan oli dengan tingkat kekentalan minimum SAE10W. Sebab, pada seluruh komponen mesin baru (dengan teknologi terakhir) memiliki lubang atau celah dinding yang sangat kecil, sehingga akan sulit dimasuki oleh oli yang memiliki kekentalan tinggi.

Selain itu kandungan aditif dalam oli, akan membuat lapisan film pada dinding silinder guna melindungi mesin pada saat start. Sekaligus mencegah timbulnya karat, sekalipun kendaraan tidak dipergunakan dalam waktu yang lama. Berbagai zat kimia juga dicampurkan yang bertindak sebagai deterjen, untuk menolong membersihkan kotoran yang berada pada oli juga pada permukaan mesin. Disamping itu pula kandungan aditif deterjen dalam pelumas berfungsi sebagai pelarut kotoran hasil sisa pembakaran agar terbuang saat pergantian oli. Juga untuk tetap menjaga sil oli tetap sehat. Ditambah dengan anti-foaming (untuk menjaga oli berbusa karena kocokan pada mesin) Dan juga beberapa pabrikan menambahkan juga graphite, Teflon (PFTE), dan molybdenum sebagai anti-wear, tidak satupun dari (graphite/pfte/moly) direkomendasikan untuk motor kopling basah.

Untuk aditif yang paling banyak digunakan adalah Zinc, Phosporus, Magnesium, Calcium, Boron.

Penjelasan mengenai bermacam aditif oli :

Zinc dan Phosporus, adalah dua aditif anti-wear logam yang utama. Tujuan keduanya adalah untuk menyediakan derajat pelumasan untuk kontak antara logam dengan logam ketika tekanan oli terlalu rendah (seperti permukaan bearing saat menstarter mesin). Kedua zat kimia ini biasanya

dikemas secara bersamaan oleh perusahaan aditif untuk pabrikan oli, sebagai zinc dithiophosphate (ZDDP), dan perusahaan oli mencampur dengan jumlah bermacam-macam pada formula oli mereka yang berbeda-beda.

Bagus untuk mesin, tetapi kandungan yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada catalytic converters jika ada pada motor anda. Catatan pada sepeda motor tersedia pada oli dengan API SF, SG atau SH tidak tersedia pada API SJ dan API SL, pada API SJ dan SL kandungannya ZDDP nya rendah (dan SJ/SL spesifikasi untuk mobil, tidak dinilai untuk motor oleh API)

Magnesium, Calcium dan Boron, digunakan sebagai anti-korosif, untuk menanggulangi formasi berbagai zat kimia yang dapat merusak viskositas, termasuk asam sulphur. Penetrasi asam ini membantu oli tetap efektif sebagai pelumas. Hasilnya lainnya zat kimia ini juga membantu menjaga terbentuknya kerak. Berbagai pabrikan oli mencampur zat kimia ini dalam berbagai jumlah bergantung pada berbagai formulasi oli mereka (dari nol sampai dalam jumlah besar) Deterjen, berguna untuk meyakinkan bahwa kotoran tetap berada di dalam oli daripada membentuk kerak pada permukaan logam pada mesin. Graphite, Molybdenum, ada pada beberapa oli mesin dan berbagai aditif oli aftermarket, dan juga sayangnya pada beberapa oli motor. Zat kimia ini bagus sebagai anti-wear, aditif

anti-scuffing (anti lecet), tetapi tidak kompatibel dengan motor yang menggunakan kopling basah. Teflon (aka poly tetrafluoroethylene or PTFE), secara spesifik tidak diharapkan digunakan untuk mesin berdasar pada keterangan dari pabrikan asli pembuat Teflon (Dupont), dan anda diharapkan tidak pernah menggunakan produk mengandung Teflon pada sistem oli pada semua mesin. 100% tidak kompatibel dengan semua mesin motor yang menggunakan kopling basah.

Menurut US Environmental Protection Agency (EPA's), proses pembuatan pelumas/oli melalui beberapa tahap, yaitu :

1. Distilasi
2. Deasphalting untuk menghilangkan kandungan aspal dalam minyak
3. Hidrogenasi untuk menaikkan viskositas dan kualitas
4. Pencampuran katalis untuk menghilangkan lilin dan menaikkan temperatur pelumas parafin
5. Clay or hydrogen finishing untuk meningkatkan warna, stabilitas dan kualitas oli pelumas

Sifat-sifat fisik minyak, termasuk pelumas, secara umum meliputi:

1. Specific Gravity dan Degrees API Specific gravity merupakan perbandingan berat dari volume

bahan bakar dibagi dengan berat air pada volume yang sama dan diukur pada temperature yang sama. Derajat API merupakan standard industri yang secara luas digunakan untuk mengukur spesifik gravity dari bahan bakar cair.

2. Viskositas menunjukkan tingkat kekentalan dari bahan bakar cair. Viskositas merupakan karakteristik bahan bakar cair yang sangat penting dalam proses pembakaran, terutama pada proses pengabutan.

Sebagai pelumas, oli mempunyai beberapa persyaratan dalam pemakaian yaitu viskositas yang sesuai, indeks viskositas yang relatif rendah, ketahanan terhadap pembentukan karbon dan oksidasi serta ketahanan terhadap tekanan (Crouse, 1946). Pada kendaraan bermotor oli dipakai untuk melumasi dinding silinder dari gesekan dengan piston, melumasi roda gigi pada bak persneling (gear-box) dan bagian-bagian poros gardan (cardan shaft). Pada motor dua-langkah, pelumas dicampurkan dengan bahan bakar untuk melumasi dinding silinder, yang dikenal sebagai oli samping. Oli samping ini ikut terbakar bersama bahan bakar. Setelah pemakaian dalam jangka waktu tertentu, akibat panas dan tekanan yang tinggi, oli tersebut tidak lagi memenuhi persyaratan sehingga harus diganti dengan yang baru. Seiring dengan perkembangan di bidang transportasi dan industri, pemakaian minyak pelumas makin meningkat. Meningkatnya kebutuhan minyak

pelumas berarti juga makin banyak minyak pelumas bekas yang dibuang. Hal ini akan menimbulkan kekhawatiran adanya pencemaran lingkungan apabila minyak pelumas dibuang di sembarang tempat. Penelitian oleh Marzani (1997) menunjukkan bahwa pembakaran pelumas bekas dengan cara penguapan menggunakan incinerator menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih bersih. Untuk menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar diperlukan perlakuan (treatment) terlebih dahulu sehingga dapat diperoleh karakteristik bahan bakar yang baik terutama dalam kemudahan penyalaan dan temperatur pembakaran. Prayitno (1999) meneliti kemungkinan minyak pelumas bekas dapat digunakan sebagai minyak bakar dengan penambahan asam sulfat, lempung serta fuel oil. Penambahan H_2SO_4 bertujuan untuk mengurangi kandungan senyawa olefin, aromatik maupun senyawa nonhidrokarbon yang terdapat dalam minyak pelumas bekas. Penambahan lempung bertujuan untuk mengendapkan kotoran, mengabsorb senyawa sulfur dan memperbaiki warna. Walaupun biayanya relatif murah namun proses pengolahan pelumas bekas dengan metode ini memiliki beberapa resiko. H_2SO_4 yang sudah tidak terpakai akan menimbulkan pencemaran baru apabila dibuang sembarangan, demikian pula lempung yang telah tercampur dengan kotoran dan senyawa sulfur. Dari penelitian Purwono (1999)

didapatkan bahwa minyak pelumas bekas dapat dapat didaur ulang (didestilasi). Hasil atas berada di antara fraksi solar dan fraksi Industrial Diesel Oil (IDO) sementara hasil bawah berupa minyak pelumas yang dapat dimanfaatkan setelah ditambahkan aditif. Viskositas sangat penting karena mempengaruhi proses atomisasi. Proses atomisasi akan mempengaruhi karakteristik api yang dihasilkan pada pembakaran bahan bakar cair. Viskositas yang tinggi akan membuat bahan bakar teratomisasi menjadi tetesan yang lebih besar dengan momentum tinggi dan memiliki kecenderungan untuk bertumbukan dengan dinding silinder yang relatif lebih dingin. Hal ini menyebabkan pemadaman flame dan meningkatkan deposit dan emisi mesin. Pada umumnya, bahan bakar harus mempunyai viskositas yang relatif rendah agar mampu mengalir dan teratomisasi dengan mudah.

Pembakaran yang baik memerlukan 5 syarat, yaitu

- a. Pencampuran reaktan secara murni, akan tetapi hal ini secara aktual tidak dapat terjadi sehingga diperlukan adanya udara tambahan (excess air),
- b. Suplai udara yang cukup.
- c. Suhu yang cukup untuk memulai pembakaran/ reaksi kimia,
- d. Waktu yang cukup untuk kelangsungan pembakaran/ reaksi,
- e. Kerapatan/ densitas (ρ) yang cukup untuk

merambatkan nyala api (Muin, 1988). Sebelum proses pembakaran, seluruh combustible matter dalam bahan bakar cair harus diubah menjadi uap atau gas dan kemudian bahan bakar tersebut harus bercampur dengan udara (oksigen) untuk pembakaran. Penguapan bahan bakar cair dapat dilakukan melalui proses atomisasi atau pengabutan, yaitu dengan membuat butiran cairan yang halus dalam fasa gas. Semakin kecil ukuran butiran cairan, maka proses penguapan akan semakin cepat, dan luas permukaan akan meningkat, mengakibatkan semakin banyak luas permukaan bahan bakar cair yang kontak dengan udara. (Borman, 1998).

Proses pembakaran dari semburan bahan bakar cair melalui beberapa tahapan-tahapan:

- Pertama**, Pemanasan droplet dan penguapan komponen-komponen bertitik didih rendah
- Kedua**, Penyalaan volatile di sekeliling droplet
- Ketiga**, Dekomposisi termal, pendidihan dan pembengkakan droplet
- Keempat**, Dekomposisi termal dari droplet berlanjut selama nyala api volatile masih berlanjut
- Kelima**, Residu karbon terbakar pada permukaan dengan laju pembakaran sekitar 1/10 laju pembakaran droplet awal. Pada proses pembakaran, oksidasi karbon agak lebih lambat

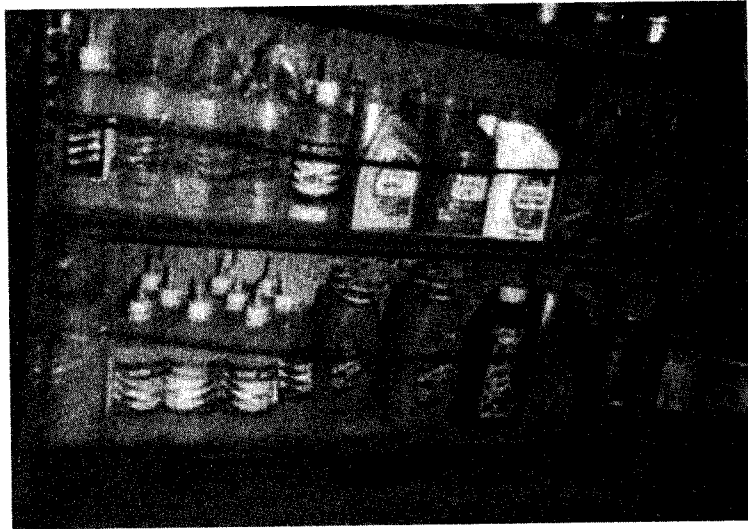
dan lebih sulit bila dibandingkan dengan unsur hidrogen dan sulfur. Sebagai konsekuensinya, pada beberapa proses pembakaran teoritis, dapat diasumsikan bahwa unsur sulfur dan hidrogen terbakar dengan sempurna sebelum karbon terbakar (Muin, 1998). Pembakaran dikatakan sempurna bila semua campuran bahan bakar dan oksigen (dari udara) mempunyai perbandingan stokiometrik, sehingga tidak diperoleh sisa. Bila perbandingan oksigen terlalu banyak, dikatakan campuran "miskin (lean)". Pembakaran ini menghasilkan api oksidasi. Sebaliknya, jika bahan bakar terlalu banyak (atau tidak cukup oksigen), dikatakan campuran "kaya (rich)". Pembakaran ini menghasilkan api reduksi. Api reduksi ditandai oleh lidah api panjang, kadang-kadang sampai terlihat berasap.

Beberapa Jenis Oli yang Terdapat Dipasaran

- a. Oli Mineral. Oli mineral berbahan bakar oli dasar (base oil) yang diambil dari minyak bumi yang telah diolah dan disempurnakan. Beberapa pakar mesin memberikan saran agar jika telah biasa menggunakan oli mineral selama bertahun-tahun maka jangan langsung menggantinya dengan oli sintetis dikarenakan oli sintetis umumnya mengikis deposit (sisa) yang ditinggalkan oli mineral sehingga deposit tadi terangkat dari

tempatnyanya dan mengalir ke celah-celah mesin sehingga mengganggu pemakaian mesin.

- b. Oli Sintetis. Oli Sintetis biasanya terdiri atas *Polyalphaolifins* yang datang dari bagian terbersih dari pemilahan dari oli mineral, yakni gas. Senyawa ini kemudian dicampur dengan oli mineral. Inilah mengapa oli sintetis bisa dicampur dengan oli mineral dan sebaliknya. Basis yang paling stabil adalah *polyol-ester* (bukan bahan baku polyester), yang paling sedikit bereaksi bila dicampur dengan bahan lain. Oli sintetis cenderung tidak mengandung bahan karbon reaktif, senyawa yang sangat tidak bagus untuk oli karena cenderung bergabung dengan oksigen sehingga menghasilkan *acid* (asam). Pada dasarnya, oli sintetis didesain untuk menghasilkan kinerja yang lebih efektif dibandingkan dengan oli mineral.



Gambar Minyak Pelumas/Oli
yang sering Dijumpai Dipasaran

Kekentalan (Viskositas) Oli

Kekentalan merupakan salah satu unsur kandungan oli paling rawan karena berkaitan dengan ketebalan oli atau seberapa besar resistensinya untuk mengalir. Kekentalan oli langsung berkaitan dengan sejauh mana oli berfungsi sebagai pelumas sekaligus pelindung benturan antar permukaan logam.

Oli harus mengalir ketika suhu mesin atau temperatur *ambient*. Mengalir secara cukup agar terjamin pasokannya ke komponen-komponen yang

bergerak. Semakin kental oli, maka lapisan yang ditimbulkan menjadi lebih kental. Lapisan halus pada oli kental memberi kemampuan ekstra menyapu atau membersihkan permukaan logam yang terlumasi. Sebaliknya oli yang terlalu tebal akan memberi resistensi berlebih mengalirkan oli pada temperatur rendah sehingga mengganggu jalannya pelumasan ke komponen yang dibutuhkan. Untuk itu, oli harus memiliki kekentalan lebih tepat pada temperatur tertinggi atau temperatur terendah ketika mesin dioperasikan.

Dengan demikian, oli memiliki grade (derajat) tersendiri yang diatur oleh ***Society of Automotive Engineers (SAE)***. Bila pada kemasan oli tersebut tertera angka SAE 5W-30 berarti 5W (Winter) menunjukkan pada suhu dingin oli bekerja pada kekentalan 5 dan pada suhu terpanas akan bekerja pada kekentalan 30.

Tetapi yang terbaik adalah mengikuti viskositas sesuai permintaan mesin. Umumnya, mobil sekarang punya kekentalan lebih rendah dari 5W-30. Karena mesin belakangan lebih *sophisticated* sehingga kerapatan antar komponen makin tipis dan juga banyak celah-celah kecil yang hanya bisa dilalui oleh oli encer. Tak baik menggunakan oli kental (20W-50) pada mesin seperti ini karena akan mengganggu debit aliran oli pada mesin dan butuh semprotan lebih tinggi.

Untuk mesin lebih tua, clearance bearing lebih besar sehingga mengizinkan pemakaian oli kental untuk menjaga tekanan oli normal dan menyediakan lapisan film cukup untuk bearing.

Sebagai contoh di bawah ini adalah tipe Viskositas dan ambien temperatur dalam derajat Celcius yang biasa digunakan sebagai standar oli di berbagai negara/kawasan.

1. 5W-30 untuk cuaca dingin seperti di Swedia
2. 10W-30 untuk iklim sedang seperti di kawasan Inggris
3. 15W-30 untuk Cuaca panas seperti di kawasan Indonesia

Kualitas Oli

Kualitas oli disimbolkan oleh API (American Petroleum Institute). Simbol terakhir SL mulai diperkenalkan 1 Juli 2001. Walau begitu, simbol makin baru tetap bisa dipakai untuk katagori sebelumnya. Seperti API SJ baik untuk SH, SG, SF dan seterusnya. Sebaliknya jika mesin kendaraan menuntut SJ maka tidak bisa menggunakan tipe SH karena mesin tidak akan mendapatkan proteksi maksimal sebab oli SH didesain untuk mesin yang lebih lama.

Ada dua tipe API, S (Service) atau bisa juga (S) diartikan Spark-plug ignition (pakai busi) untuk mobil MPV atau pikap bermesin bensin. C (Commercial) diaplikasikan pada truk heavy duty dan mesin diesel. Contohnya katagori C adalah CF, CF-2, CG-4. Bila menggunakan mesin diesel pastikan memakai katagori yang tepat karena oli mesin diesel berbeda dengan oli mesin bensin karena karakter diesel yang banyak menghasilkan kontaminasi jelaga sisa pembakaran lebih tinggi. Oli jenis ini memerlukan tambahan aditif dispersant dan detergent untuk menjaga oli tetap bersih.

Sebagai tambahan, bila oli yang digunakan sudah tipe sintetik maka tidak perlu lagi diberikan bahan aditif lain karena justru akan mengurangi kireja mesin bahkan merusaknya.

API Service Rating

Untuk rating API service, dapat pula dirunut dari mesin-mesin keluaran lama. Namun, pada saat ini bisa juga dirunut dari katagori SF mengingat banyaknya katagori yang akan keluar.

API mesin bensin

SM (Current)

Diperkenalkan pada 2004. Ditujukan untuk semua jenis mesin bensin yang ada pada saat ini. Oli ini didesain untuk memberikan resistensi oksidasi yang lebih baik, menjaga temperatur, perlindungan lebih baik terhadap keausan, dan mengontrol deposit lebih baik.

SL (Current)

Merupakan katagori terakhir sampai saat ini. Diperkenalkan pada 1 Juni 2001. Oli ini didesain untuk menjaga temperatur dan mengontrol deposit lebih baik. Juga bisa mengkonsumsi oli lebih rendah. Beberapa oli ini juga cocok dengan spesifikasi terakhir ILSAC sebagai Energy Conserving. Untuk mesin generasi 2004 atau sebelumnya

SJ (Current) : Diperkenalkan untuk mesin generasi 2001 atau lebih tua

SH (Obsolete): Untuk mesin generasi 1996 atau sebelumnya

SG (Obselete): Untuk mesin generasi 1993 atau sebelumnya

SF (Obsolete): Untuk mesin generasi 1988 atau sebelumnya

API mesin diesel

CJ-4

Diperkenalkan pada tahun 2006. Untuk mesin high speed, mesin 4-langkah yang didesain untuk memenuhi memenuhi standar emisi tahun 2007. Oli dengan kategori API CJ-4 memiliki kriteria performa lebih baik daripada yang dimiliki oleh oli-oli dengan kategori API CI-4 dengan CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4 dan CF-4. Oli dengan kategori API CJ-4 juga mampu secara efektif melumasi mesin-mesin dengan kategori di bawahnya.

CI-4

Diperkenalkan sejak 5 September 2002. Untuk mesin high speed, four stroke engines yang didesain untuk memenuhi memenuhi standar emisi tahun 2004. Oli CI-4 diformulasikan menjaga durabilitas mesin dimana gas buangnya disirkulasi ulang. Digunakan untuk mesin yang meminta kandungan belerang/sulfur 0.5%. Bisa dipakai pada oli CD, CE, CF-4, CG-4 dan CH-4.

CH-4

Diperkenalkan sejak 1998. Untuk mesin high speed, four stroke engines yang didesain untuk memenuhi memenuhi standar emisi tahun 1998. . Digunakan untuk mesin yang meminta kandungan belerang/sulfur lebih besar 0.5%. Bisa dipakai pada oli CD, CE, CF-4, dan CG-4.

CG-4

Diperkenalkan sejak 1995. Untuk mesin kinerja sedang, high speed, four stroke engines. Digunakan untuk mesin yang meminta kandungan belerang/sulfur kurang 0.5%. Cocok untuk standar emisi 1994 Bisa dipakai pada oli CD, CE, dan CF-4.

CF-4

Diperkenalkan sejak 1990. Untuk mesin high speed, four stroke engines, naturally aspirated dan mesin turbocharger. Bisa dipakai pada oli CD, dan CE.

CF-2

Diperkenalkan sejak 1994. Untuk mesin kinerja sedang, two stroke engines. Bisa dipakai pada oli CD-II.

CF

Diperkenalkan sejak 1994. Untuk mesin off road, indirect injected dan beberapa mesin yang memakai bahan bakar dengan kandungan belerang/sulfur di atas 0.5%. Bisa mengganti pada oli CD.

Kontaminasi Oli

Kontaminasi terjadi dengan adanya benda-benda asing atau partikel pencemar di dalam oli. Terdapat delapan macam benda pencemar biasa terdapat dalam oli yakni :

1. Keausan elemen. Ini menunjukkan beberapa elemen biasanya terdiri dari tembaga, besi,

chrominium, aluminium, timah, molybdenum, silikon, nikel atau magnesium.

2. Kotoran atau jelaga. Kotoran dapat masuk kedalam oli melalui embusan udara lewat sela-sela ring dan melalui sela lapisan oli tipis kemudian merambat menuruni dinding selinder. Jelaga timbul dari bahan bakar yang tidak habis. Kepulan asam hitam dan kotornya filter udara menandai terjadinya jelaga.
3. Bahan Bakar
4. Air
5. Ini merupakan produk sampingan pembakaran dan biasanya terjadi melalui timbunan gas buang. Air dapat memadat di *crankcase* ketika temperatur operasional mesin kurang memadai.
6. Ethylene glycol (anti beku)
7. Produk-produk belerang/asam. Produk-produk oksidasi Mengakibatkan oli bertambah kental. Daya oksidasi meningkat oleh tingginya temperatur udara masuk.

Minyak tanah

Minyak tanah (*kerosene* atau *paraffin*) merupakan sebuah cairan hidrokarbon yang tak berwarna, mudah terbakar, dan jika terbakar kecenderungan menghasilkan asap hitam dan putih pada cerobong serta membentuk jamur pada sumbu. Asap hitam disebabkan karena struktur

atom hidrokarbon sementara asap putih disebabkan oleh disulfida. Sedangkan, asal kata dari *kerosene* diambil dari bahasa Yunani *keros* (malam). Cara memperoleh minyak ini dilakukan dengan melalui proses distilasi fraksional dari petroleum pada 150 °C and 275 °C (rantai karbon dari C_{12} sampai C_{15}). Biasanya, minyak tanah didistilasi langsung dari minyak mentah membutuhkan perawatan khusus, dalam sebuah unit Merox atau *hidrotreater*, untuk mengurangi kadar belerang dan pengaratannya. Minyak tanah dapat juga diproduksi oleh *hidrocracker*, yang digunakan untuk memperbaiki kualitas bagian dari minyak mentah yang akan bagus untuk bahan bakar minyak.

Beberapa manfaat minyak tanah bagi masyarakat adalah :

- Sebagai bahan bakar untuk memasak. Terutama, masih dipakai di negara-negara berkembang,
- Dipakai untuk mengusir koloni serangga sosial, seperti semut, atau mengusir kecoa. Selain itu, beberapa pembasmi serangga bermerek juga menggunakan minyak tanah sebagai komponennya,
- Dipakai untuk lampu minyak tanah. Masih banyak dipakai di negara-negara miskin, dan berkembang.
- Sebagai bahan bakar mesin jet (lebih teknikal *Avtur*, *Jet-A*, *Jet-B*, *JP-4* atau *JP-8*). *Avtur* (bahan bakar mesin jet) adalah minyak tanah dengan

spesifikasi yang diperketat, terutama mengenai titik uap dan titik beku. Sebuah bentuk dari minyak tanah ini dikenal sebagai RP-1 dibakar dengan oksigen cair sebagai bahan bakar roket.



Gambar Minyak Tanah.

Dokumen <http://www.google.co.id/images?q=minyak+tanah&hl=id&gbv=2&tbm=isch&ei=G26iTZ3-DY6WvAPBkqCABQ&start=0&sa>

Karakteristik Oli Bekas

Banyaknya minyak pelumas/oli bekas yang dihasilkan dari kendaraan bermotor dan industri, seringkali menimbulkan permasalahan baru. Penanganan minyak lumas/oli yang sudah tidak terpakai lagi acapkali dilakukan dengan cara asal-asalan, dan cenderung terabaikan. Akibatnya sangatlah berbahaya, terutamanya bagi kesehatan dan lingkungan di sekitar. Contoh misal, dalam pembuangan pelumas/oli bekas yang secara sembarangan memiliki efek yang lebih buruk daripada efek tumpahan minyak mentah biasa, karena dalam oli bekas terkandung sejumlah sisa hasil pembakaran yang bersifat asam dan korosif, deposit, dan logam berat yang bersifat karsinogenik.

Sebenarnya, kalau dikaji lebih jauh lagi pelumas/oli bekas yang dihasilkan oleh bengkel-bengkel kendaraan bermotor maupun industri produksi dapat dipakai menjadi alternatif bahan bakar mengingat karakteristiknya setelah dilakukan proses pembersihan dari kotoran mirip dengan LDO.

Minyak pelumas/oli adalah minyak pelumas mesin kendaraan maupun mesin produksi. Berdasarkan data yang diperoleh, kapasitas oli yang diproduksi oleh Pertamina adalah sekitar 450.000 kiloliter per tahun, belum lagi tambahan kapasitas dari ratusan merek oli yang membanjiri pasar pelumas tanah air, untuk konsumsi kendaraan bermotor, industri dan perkapalan.

Secara umum terdapat 2 macam oli bekas yang dihasilkan.

Pertama, pelumas/oli bekas industri (light industrial oil) dan oli hitam (black oil).

Pelumas/oli bekas industri relatif lebih bersih dan mudah dibersihkan dengan perlakuan sederhana, seperti penyaringan dan pemanasan.

Kedua, pelumas/oli hitam berasal dari pelumasan otomotif.

Pelumas/oli ini dalam pemakaiannya mendapat beban termal dan mekanis yang lebih tinggi. Dalam oli hitam terkandung partikel logam dan sisa pembakaran.

Setelah pemakaian beberapa lama sifat-sifat fisik dan kimia oli akan mengalami perubahan karena temperatur yang tinggi dan tekanan sehingga tidak memenuhi persyaratan lagi sebagai pelumas, terutama viskositasnya yang terlalu rendah. Sesudah dilakukan proses pembersihan dari kotoran, oli bekas diharapkan mempunyai karakteristik yang mirip dengan bahan bakar diesel (LDO = light diesel oil).

Beberapa hal yang mungkin menjadi pertimbangan mengenai pentingnya pemanfaatan kembali oli bekas :

1. Dari tahun ke tahun, regulasi yang pro terhadap teknologi ramah lingkungan akan semakin strick. Mungkin saja suatu saat nanti, produsen oli juga harus bertanggung jawab atas oli bekas yang dihasilkan, sehingga akan muncul berbagai teknologi pemanfaatan oli bekas.
2. Kedepan, cadangan minyak mentah akan semakin terbatas, berarti harga minyak mentah akan semakin melambung. Used-Oil refinery akan semakin kompetitif dengan LOBP konvensional.



Gambar 5 Pelumas/Oli Bekas
Hasil Mesin Kendaraan Bermotor

Pelumas/oli bekas mengandung sejumlah zat yang bisa mengotori udara, tanah dan air. Oli bekas itu mungkin saja mengandung logam, larutan klorin, dan zat-zat pencemar lainnya. Satu liter oli bekas bisa merusak jutaan liter air segar dari sumber air dalam tanah.

Berdasarkan kriteria limbah yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, oli bekas termasuk kategori limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Meski oli bekas masih bisa dimanfaatkan, bila tidak dikelola dengan baik, ia bisa membahayakan lingkungan.

Lebih lanjut limbah khusus untuk oli bekas juga diatur dengan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) No. KEP-225/BAPEDAL/08/1996 tentang syarat-syarat penyimpanan dan pengumpulan limbah oli dan minyak pelumas. Ia menuturkan limbah berupa oli bekas jika tidak dikelola dengan baik dan dibuang secara sembarangan sangat berbahaya bagi lingkungan.

Oli bekas juga dapat menyebabkan tanah kering dan kehilangan unsur hara. Sedangkan sifatnya yang tidak dapat larut dalam air juga dapat membahayakan habitat air, selain itu sifatnya mudah terbakar yang merupakan karakteristik dari Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

Pengaruh Pelumas Bekas/Oli bagi Kesehatan

Minyak pelumas/oli bekas merupakan salah satu jenis bahan limbah cair berbahaya dan beracun (B3) yang banyak dihasilkan dari bengkel mobil atau motor.

Menurut MSDS oli bekas, dampak yang dapat ditimbulkannya adalah sebagai berikut:

– Dampak bagi kesehatan

Pertama, pada pernapasan. Adanya konsentrasi uap yang tinggi dapat berbahaya jika dihirup. Konsentrasi yang tinggi dapat mengganggu saluran pernafasan (hidung, tenggorokan, dan paru-paru). Juga dapat menyebabkan mual, muntah, sakit kepala, pusing, kehilangan koordinasi, rasa, dan gangguan saraf lainnya. Paparan dengan konsentrasi akut dapat menyebabkan depresi sistem saraf, pingsan, koma, dan / atau kematian.

Kedua, pada mata. Dapat menyebabkan iritasi pada mata.

Ketiga, pada Kulit. Dapat menyebabkan dermatitis atau meresap ke dalam kulit dan menimbulkan dampak seperti pada pernapasan.

Keempat, pada Pencernaan. Dapat berbahaya jika tertelan. Menyebabkan mual, muntah, dan gangguan saraf lainnya. Jika produk terhirup ketika sedang menelan atau muntah, dapat

menyebabkan kanker paru-paru ataupun kematian.

Kelima, pada Medis. Kondisi medis yang diperparah paparan: dapat menimbulkan gangguan terhadap jantung, hati, ginjal, saluran pernapasan (hidung, tenggorokan, paru-paru), sistem saraf pusat, mata, kulit, dapat semakin diperparah dengan konsentrasi paparan yang tinggi.

Keenam, Sifat Karsinogenik. Produk ini mengandung minyak mineral, tidak diolah atau sedikit diolah, yang dapat menyebabkan kanker. Produk ini mungkin berisi hidrokarbon dan klor pelarut, logam, dan aromatic polynuclear yang dapat menyebabkan kanker. Risiko kanker tergantung pada jangka waktu dan tingkat paparan.



Gambar Tumpahan Minyak Pelumas/Oli Bekas yang telah Mencemari Laut. Dokumen diambil dari Makalah Pengelolaan B3 (tl-3204) Evaluasi pengelolaan oli bekas sebagai limbah B3

– Dampak terhadap lingkungan

Lapisan atas tanah dan vegetasi alami biasanya akan menyaring banyak dari polutan keluar, tetapi lapisan kedap air yang menutupi sebagian besar permukaan di mana polutan tersebut berasal membawanya tepat ke badan saluran air dan ke sungai, danau, dan laut, yang dapat meracuni biota laut dan ikan yang kita makan-serta ekosistem Pencemaran oli bekas ini juga menemukan jalan ke dalam akifer bawah tanah menuju pasokan air minum kita, sehingga dapat membahayakan kesehatan manusia.

Oli bekas mengandung sejumlah zat yang bisa mengotori udara, tanah dan air. Oli bekas itu mungkin saja mengandung logam, larutan klorin, dan zat-zat pencemar lainnya. Satu liter oli bekas bisa merusak jutaan liter air segar dari sumber air dalam tanah. Oli bekas juga dapat menyebabkan tanah kurus dan kehilangan unsur hara. Sedangkan sifatnya yang tidak dapat larut dalam air juga dapat membahayakan habitat air, selain itu sifatnya mudah terbakar yang merupakan karakteristik dari Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

Walaupun demikian, sebenarnya minyak pelumas/oli bekas juga memiliki pasar yang bagus. Pengolahan oli bekas secara benar akan memulihkan kembali sifat pelumasannya. Energi yang diperlukan untuk pengolahan oli bekas hanyalah sepertiga dari yang dibutuhkan untuk mengolah minyak mentah



Gambar 7 Tumpahan Minyak Pelumas/Oli Bekas yang telah Mencemari Laut. Dokumen diambil dari Makalah Pengelolaan B3 (tl-3204) Evaluasi pengelolaan oli bekas sebagai limbah B3

Metode Pengolahan minyak lumas bekas

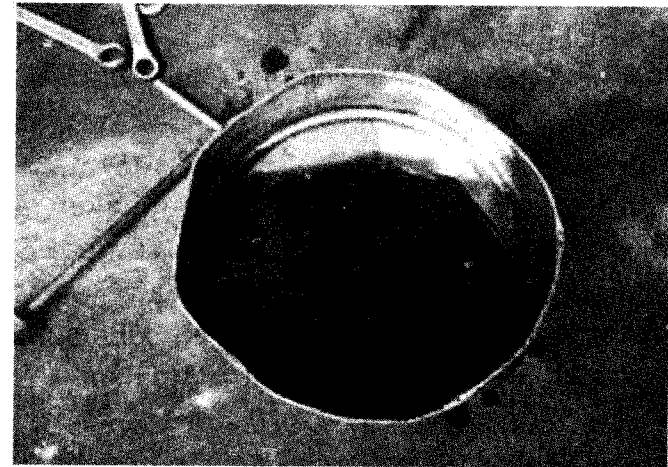
Untuk menjadikan sebuah minyak pelumas/oli bekas dapat dimanfaatkan kembali, sesuai yang dimaksudkan pada judul buku ini, tentunya ada beberapa tahapan yang dapat dipakainya antara lain:

Tahap pertama, daur ulang oli bekas dengan menggunakan asam kuat untuk memisahkan kotoran dan aditif dalam oli bekas. Selanjutnya, dilakukan pemucatan dengan lempung. Produk yang dihasilkan ini bersifat asam dan tidak memenuhi syarat.

Tahap kedua, campuran pelarut alkohol dan keton digunakan untuk memisahkan kotoran dan aditif dalam oli bekas. Campuran pelarut dan pelumas bekas yang telah dipisahkan di fraksionasi untuk memisahkan kembali pelarut dari oli bekas. Kemudian dilakukan proses pemucatan dan proses blending serta reformulasi untuk menghasilkan pelumas siap pakai.

Tahap ketiga, pada tahap awal digunakan senyawa fosfat dan selanjutnya dilakukan proses perkolasi dan dengan lempung serta diikuti proses hidrogenasi.

Dalam proses pengolahan minyak pelumas bekas/oli ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang masih terkandung di dalamnya, agar menjadi lebih steril dan akhirnya menghasilkan olahan yang baik, untuk dicampur dengan minyak tanah sehingga menghasilkan minyak solar yang sesuai atau mendekati spesifikasi minyak solar berdasarkan SK dirjen Migas no.3675 K/24/DJM/2006. Maka, kita perlu mengetahui cara proses pengolahan minyak pelumas bekas sesuai dengan petunjuk yang ada.



Gambar Minyak Pelumas/oli Bekas

Berikut ini adalah tiga cara proses pengolahan minyak lumas bekas yang dapat dilakukan antara lain:

Pertama, Cara Fisika. Proses menggunakan lempung aktif (*active clay*). Minyak lumas bekas setelah dididihkan awal, dicampur dengan lempung aktif dan dipanaskan pada suhu antara 95 °C sampai 175 °C (125 s.d 350 °F), kemudian dimasukkan uap (*steam*). Produk yang dihasilkan diambil dengan cara divakum. Proses ini disebut proses lempung (*clay treating*) (James G. Speight, 1980).

Kedua, Cara Kimia. Proses menggunakan bahan kimia, misalnya asam. Minyak lumas bekas setelah dididihkan awal, dicampur dengan asam. Beberapa asam yang dapat digunakan asam fluorida (HF), asam klorida (HCl), asam nitrat (HNO_3), asam fosfat (H_3PO_4), asam sulfat (H_2SO_4) dan asam hipoklorit (HOCl). Yang umum digunakan adalah asam sulfat dan asam hipoklorit. (James G. Speight, 1980). Pada proses dengan asam sulfat, digunakan asam sulfat pekat berasap (>100% sampai 80%, umum yang digunakan asam sulfat minimum 93%) dengan pengadukan pelan pada suhu -4°C sampai -10°C, atau dapat dipanaskan pada suhu 20°C sampai 55°C (70 s.d. 130 °F) dengan pengadukan pelan, kemudian produk disaring dengan cara divakum (bila terlihat kotor). Pada

suhu rendah lumpur asam (*acid sludge*) yang terbentuk lebih sedikit dari pada suhu yang lebih tinggi. Proses ini disebut proses asam (*acid treating*) (James G. Speight, 1980).

Ketiga, Cara Kimia-Fisika. Minyak lumas bekas setelah dididihkan awal, dicampur dengan asam dengan konsentrasi tertentu dan lempung aktif pada suhu 95 °C sampai 175 °C (125 s.d. 350 °F), kemudian produk diambil dengan cara divakum. Proses ini disebut dengan proses asam lempung (*acid clay treating*) (James G. Speight, 1980).

Adanya perkembangan teknologi pengolahan minyak lumas bekas, teknologi yang sekarang dikembangkan adalah dengan cara ekstraksi yaitu dengan menggunakan pelarut. Dalam proses ini, disamping didapatkan minyak lumas hasil olahan, diperoleh juga fraksi bensin (*gasoline*), minyak tanah dan minyak solar (*gas oil*).

Alat yang dibutuhkan/digunakan

Alat yang digunakan dalam pembuatan minyak solar dari lumpas bekas dan minyak tanah terdiri dari alat penyaring vakum, alat blending seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

No.	Alat dan Bahan
1	Burner
2	Dandang aluminium, kapasitas 5 L
3	Gelas beker, ukuran 500 mL
4	Gelas beker, ukuran 600 mL
5	Gelas beker, ukuran 1000 mL
6	Gelas ukur, ukuran 100 mL
7	Corong pemisah, ukuran 500 mL
8	Gelas Erlenmeyer penyaring vakum
9	Motor pengaduk
11	Penyaring vakum dari gelas, ukuran 500 mL
12	Pompa vakum
13	Alat penyaring vakum
14	Termometer paying

Fungsi Alat

a. Alat penyaring vakum

Fungsi alat penyaring vakum adalah untuk membersihkan minyak lumpas bekas hasil olahan agar terbebas dari kotoran sehingga dihasilkan minyak lumpas bekas hasil olahan yang bersih.

b. Alat blending

Alat blending digunakan untuk membuat minyak solar dengan mencampur antara minyak lumpas bekas hasil olahan dan minyak tanah sehingga didapat campuran yang homogen

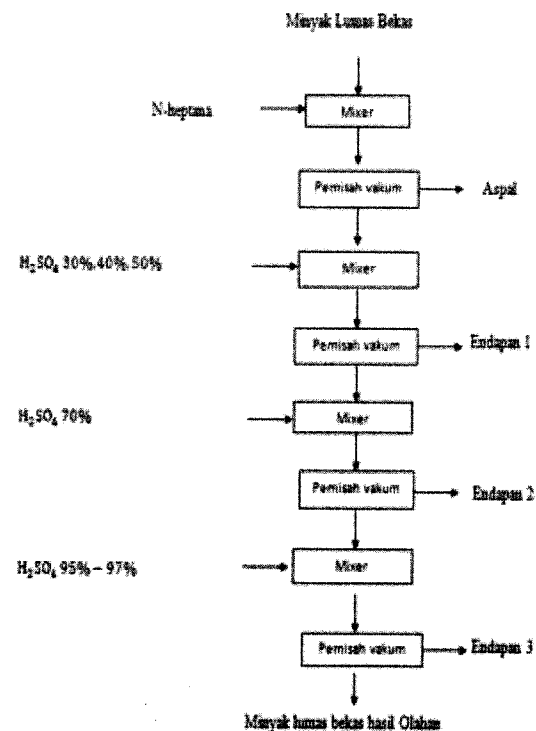
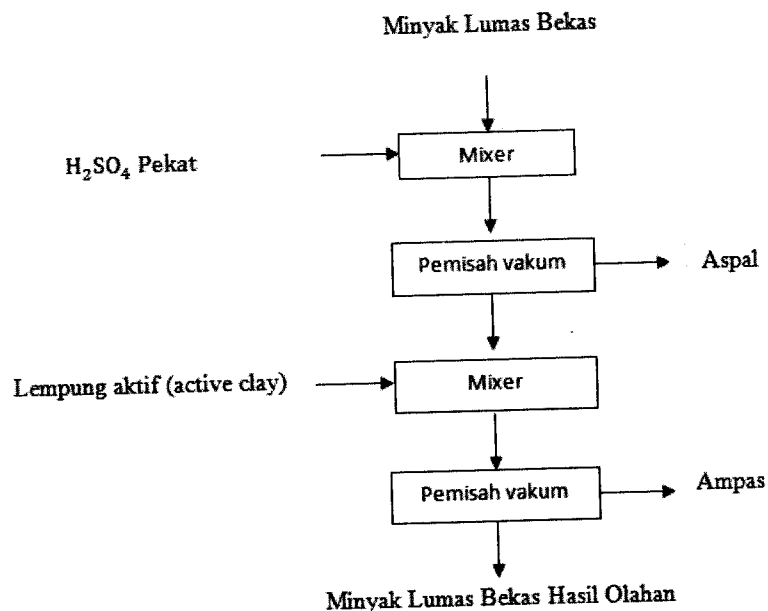


Diagram alir proses metode sulfat

Pada proses sulfat-lempung dilakukan dengan menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dan lempung aktif (*active clay*) yaitu lempung sebelum digunakan dipanaskan terlebih dahulu pada suhu $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Berikut ini adalah diagram alir simulasi proses metode sulfat-lempung.



Variabel simulasi proses pengolahan minyak lumas bekas

Jenis Proses	Variabel Ubah	Variabel Tetap
Proses sulfat	1. Konsentrasi larutan H_2SO_4 2. Perbandingan jumlah minyak lumas bekas dan larutan H_2SO_4	1. Suhu 2. Kecepatan pengadukan 3. Waktu pengadukan
Proses sulfat-lempung	1. Jumlah H_2SO_4 pekat 2. Jumlah lempung	1. Suhu 2. Kecepatan pengadukan 3. Waktu pengadukan

Proses *blending* yaitu proses mencampur antara minyak lumas hasil olahan (daur ulang) dan minyak tanah untuk menghasilkan minyak solar.

Berikut ini adalah diagram alir proses *blending* untuk pembuatan minyak solar dari minyak lumas bekas hasil olahan dan minyak tanah.

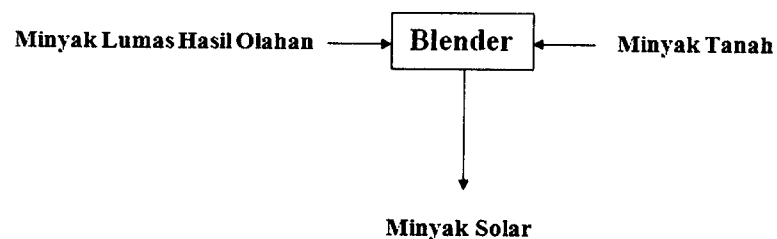


Diagram alir proses *blending* untuk pembuatan minyak solar dari minyak lumas bekas hasil olahan dan minyak tanah.

Untuk ketepatan perbandingan volume antara minyak lumas bekas hasil olahan dan minyak tanah, dihitung dengan menggunakan rumusan *blending*.

Variabel *blending* adalah menentukan perbandingan antara minyak lumas hasil olahan, baik dengan metode proses sulfat atau proses sulfat-lempung, dengan minyak tanah didasarkan pada uji mutu yang dilakukan, seperti yang terlihat pada tabel di bawah ini.

Variabel Blending

Rumusan Blending	Perbandingan volume, %		Spesifikasi solar
	Minyak lumas	Minyak tanah	
Densitas 15 °C	% vol.	% vol.	815 s.d 870
Viskositas pada suhu 40 °C	% vol.	% vol.	Maks.5
Titik nyala	% vol.	% vol.	Min.60
Warna	% vol.	% vol.	Maks.3

Komponen Blending (Pelumas Bekas dengan Minyak Tanah) & Minyak Solar

Setiap bahan bakar minyak mempunyai susunan molekul hidrokarbon yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik masing-masing produknya, yang terdiri dari hidrokarbon paraffin, naften dan aromatis. Perbedaan ini menyebabkan sifat-sifat antara sifat produk yang satu berbeda dengan produk yang lain. Sifat-sifat minyak tanah dan minyak lumas bekas sebagai komponen *blending* dalam pengujian yang dilakukan ini berbeda dengan sifat-sifat minyak solar. Pembuatan minyak solar dari minyak tanah di *blending* dengan minyak lumas bekas berarti memadukan antara sifat-sifat minyak tanah dan sifat-sifat minyak lumas bekas menjadi sifat-sifat minyak solar.

Dengan membandingkan antara sifat-sifat minyak tanah terhadap minyak solar dan minyak lumas bekas terhadap minyak solar, akan diperoleh kondisi sebagai berikut:

- Batasan nilai sifat-sifat antara minyak tanah dan minyak solar menunjukkan sifat-sifat yang sama, kecuali sifat densitas 15 °C, titik nyala dan viskositas dari minyak tanah lebih rendah dari minyak solar, seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel Perbedaan sifat-sifat antara minyak tanah dan minyak solar

No	Sifat-sifat	Minyak Tanah	Minyak Solar
1	Densitas, 15 °C	Maks. 835 kg/m ³	0,815 s.d. 0,8750 kg/m ³
2	Viskositas	Maks. 2,0 mm ² /s	2,0 s.d. 5,0 mm ² /s
3	Kandungan Sulfur	Maks. 0,2 %m/m	Maks. 0,35 %m/m
4	Distilasi T 95 °C	310 (pada FBP)	Maks. 370 (FBP)
5	Distilasi	18 % vol. (200°C)	40 % vol. (300°C)
6	Titik Nyala	Min. 38 °C	Min. 60 °C
7	Residu Karbon	Maks. 0,1 %m/m	Maks. 0,1 % m
8	Korosi Bilah Tembaga	Maks. No. 1	Maks. No. 1
9	Kandungan Abu	Maks. 0,01 m/m	Maks. 0,01 m/m
10	Kandungan Sedimen	Maks. 0,01 m/m	Maks. 0,01 m/m
11	Bilangan Asam Kuat	Maks. Nil	Maks. Nil
12	Penampilan Visual	Jernih dan terang	Jernih dan terang
13	Warna	Kuning	Maks. 3 ASTM

Sumber:

1. Spesifikasi Minyak tanah sesuai SK DJM 002 / P / D.M. / Migas /1979
2. Spesifikasi Minyak tanah sesuai SK Dirjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2006



Gambar : Minyak tanah dipasarkan.

Sumber: <http://www.google.co.id/images?q=minyak+tanah&hl=id&gbv=2&tbm=isch&ei=G26iTZ3-DY6WvAPBkqCABQ&start=0&sa=N>

Kekurangan ini akan diperbaiki oleh nilai densitas, titik nyala dan viskositas dari minyak lumas bekas yang mempunyai nilai lebih tinggi.

Sifat-sifat yang diperbaiki dari minyak lumas bekas antara lain, seperti

- Warna hitam (*color*)
- Bilangan asam kuat (*strong acid number*)
- Kandungan air (*water content*)
- Logam, berasal dari logam yang terkandung dalam aditif (Pb, dan Zn), ausan logam (*metallic compound*)
- Kandungan sedimen (*sediment content*)

Oleh karena itu, dalam upaya memperbaiki. Sebelum dilakukan *blending* dengan minyak tanah, minyak lumas bekas perlu dilakukan proses pengolahan (daur ulang).

Tujuan *blending*

Kata *blending* dapat diterjemahkan sebagai pencampuran. Walaupun, kata bakunya dalam bahasa Indonesia sulit ditemukan. Perbedaan pengertian antara pencampuran dan *blending* bahwa pencampuran memberikan pengertian asal mencampur dalam segala perbandingan volume, sedang *blending* memberikan pengertian mencampur dengan perbandingan volume tertentu dengan tujuan akhir tertentu pula.

Mudjiraharjo (2002) mendefinisikan bahwa *blending* adalah mencampur dua produk minyak bumi atau lebih ke dalam suatu sistem sehingga dihasilkan satu produk minyak bumi yang memenuhi spesifikasi.

Tujuan *blending* menurut Mudjiraharjo (2002) adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki mutu produk minyak bumi yang rusak yaitu produk-produk yang menyimpang dari spesifikasinya. Misal, produk minyak tanah berbau, berarti minyak tanah ini menyimpang dari spesifikasinya, sehingga tidak dapat dipasarkan (*unmarketable*).
2. Mengubah produk minyak bumi yang mempunyai nilai rendah menjadikan produk minyak bumi yang bernilai. Misal, residu kilang yang nilainya rendah (harga murah) dapat di*blending* dengan produk ringan menghasilkan minyak bakar yang nilainya tinggi. (harganya tinggi).

3. Mendapatkan penggunaan baru dari suatu produk minyak bumi.

Misal, Elpiji campuran yang selama ini digunakan untuk keperluan rumah tangga, dapat diubah penggunaannya sebagai pengganti Freon pendingin.

4. Mendapatkan produk minyak bumi baru dari produk-produk minyak bumi yang sudah ada. Misal, produk-produk yang ber-angka oktan rendah bila di *blending* dengan produk ber-angka oktan tinggi, menghasilkan Premium 88, Pertamina 92 atau Pertamina 95.

Untuk mengetahui perbandingan volume komponen yang hendak di*blending* terlebih dahulu dilakukan pengujian sifat-sifat secara *laboratories*. Hasil *blending* dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui apakah hasil *blending* sudah memenuhi syarat atau belum, dan hasilnya diimplementasikan di lapangan.

Proses *Blending* Minyak Solar

Blending dilakukan sebanyak 2 (dua) kali:

Pertama, *blending* antara hasil pengolahan minyak lumpur bekas dengan metode proses sulfat dan minyak tanah

Kedua, *blending* antara hasil pengolahan minyak lumpur bekas dengan metode sulfat-lempung aktif dan minyak tanah

Blending dilakukan berdasarkan rumusan *blending* (densitas, viskositas, titik nyala dan warna)

sehingga didapatkan perbandingan volume antara minyak lumas bekas hasil olahan dan minyak tanah.

Berikut ini adalah beberapa sifat-sifat minyak lumas bekas menurut Durapospita chemical, 2001 antara lain:

1. Viskositas

Viskositas minyak lumas bekas dapat lebih besar viskositas minyak lumas barunya, karena suhu mesin yang tinggi (650 s.d. 750 °F) mengakibatkan fraksi yang mempunyai titik didih pada suhu itu menguap. Akan tetapi viskositas minyak lumas bekas dapat lebih kecil dari minyak lumas barunya, karena panas mesin dapat menyebabkan terjadinya perengkahan (*cracking*) minyak lumas dan degradasi aditif menghasilkan produk-produk hidrokarbon ringan seperti *gasoline* (bensin), minyak tanah dan gas oil (minyak solar) atau masuknya bahan bakar ke dalam bensin mengakibatkan minyak lumas menjadi encer (*oil dilution*.)

2. Sifat keasaman tinggi, karena pada oksidasi terbentuk asam anorganik dan asam organik, bahkan mengandung asam kuat (*strong acid number*).

3. Mengandung air, karena pengembunan uap air pada ruang bakar mesin saat mesin dingin. Air ini sebagian besar dapat terpisah dari minyak dan sebagian kecil tidak terpisah dari minyaknya karena melarut.

4. Sedimen tinggi karena terdapat logam aditif, ausan logam dan material koloid (resin atau polimer).
5. Berwarna hitam karena kandungan aspal yang melarut di dalamnya.



Gambar 10 Lumas Bekas/Oli Minyak

Proses Pembuatan

Pengolahan minyak lumas bekas baik dengan cara sulfat ataupun cara sulfat-lempung dilakukan untuk mendapatkan kondisi pengolahan yang optimal. Pengolahan minyak lumas bekas dilakukan dengan perbandingan penambahan larutan H_2SO_4 dan lempung aktif sesuai dengan kondisi yang optimal. Jumlah minyak lumas yang akan diolah pada pengujian ini adalah sebanyak 1500 mL.

Proses pembuatan minyak solar dari bahan minyak pelumas bekas/oli dan minyak tanah.

- Pengolahan dengan menggunakan metode proses sulfat dan proses sulfat-lempung, untuk menentukan kondisi yang optimal dalam pengolahan minyak lumas bekas.
- Melakukan pengolahan minyak lumas bekas sesuai dengan kondisi yang optimal.
- Melakukan uji densitas 15 °C, viskositas pada suhu 40 °C, titik nyala dan warna terhadap minyak lumas bekas hasil olahan dan minyak tanah.

- Melakukan *blending* antara minyak lumas bekas hasil olahan dan minyak tanah dengan perbandingan volume sesuai dengan perhitungan *blending* untuk menghasilkan

Berikut ini merupakan langkah-langkah pembuatan minyak pelumas/oli bekas dan minyak tanah menjadi solar.

Langkah-langkah pembuatannya adalah:

Langkah Pertama, Pemanasan awal

Pemanasan awal dilakukan sebelum minyak lumas bekas diproses lebih lanjut, baik proses sulfat maupun proses sulfat lempung. Lakukan penakaran 900 mL minyak lumas bekas, dan masukkan ke dalam gelas beker berukuran 1 L. Suhu pemanasan antara 110 °C sampai 120 °C dan pemanasan dilakukan hingga gelembung-gelembung uap air hilang. Lalu diamkan selama semalam maka akan didapatkan endapan. Kemudian pisahkan endapan dan minyaknya untuk diproses berikutnya. Proses pemanasan ini bertujuan untuk menghilangkan air yang melarut (dehidrasi) dan material yang mudah menguap seperti fraksi ringan minyak bumi di dalam minyak lumas bekas (Aero, 1995). Terdapatnya air yang melarut dalam minyak lumas bekas akan menyebabkan terjadinya emulsi, sehingga mengganggu proses-proses berikutnya (Duraposita, 2001)

Langkah Kedua, Penambahan n-heptana

Penambahan n-heptana dilakukan sebelum melakukan pengolahan minyak lumas bekas untuk proses sulfat. Fungsi penambahan n-heptana adalah untuk memisahkan aspal yang terkandung dalam minyak lumas bekas. Minimum 20% dari volume minyak lumas yang hendak diolah (James G. Spreight, 1980). Kemudian lakukan pengadukan pelan selama 60 menit dan diamkan selama tiga malam agar aspal dalam minyak lumas bekas mengendap. Pisahkan endapan aspal yang terjadi, ambil minyaknya untuk diproses pada proses percobaan selanjutnya. Kemudian lakukan lagi penambahan n-heptana dengan volume yang lebih sedikit dan diaduk. Diamkan lagi selama tiga malam dan bila tidak terjadi endapan aspal lakukan proses berikutnya. Terjadi bila masih terjadi endapan, pisahkan dari minyaknya, ulangi lagi penambahan n-heptana dan seterusnya sampai akhirnya tidak terjadi endapan.

Normal heptana (C_7H_{14}) adalah senyawa hidrokarbon parafinik, dengan titik didih $98,428^\circ C$, berfungsi sebagai pelarut. Normal heptana melarutkan minyak sedang aspal tidak larut (James G. Spreight, 1980). Normal heptana akan mengangkut minyak ke atas dan aspal turun ke bawah mengendap. Hilangnya aspal dalam minyak lumas bekas dapat memudahkan proses berikutnya khususnya bila dilakukan *treatment* asam sulfat.

Langkah Ketiga, Proses sulfat

Proses sulfat dilakukan pada suhu $100^\circ C$ sampai $150^\circ C$, waktu reaksi 60 menit atau ditunjukkan oleh hilangnya gelembung yang terjadi sebagai hasil reaksi, pengadukan pelan, dengan variabel operasi konsentrasi larutan.

Proses sulfat dilakukan dengan bervariasi konsentrasi larutan, dimulai dari konsentrasi kecil (30%, 40%, dan 50%).

Hasil Pengamatan volume sebagai hasil simulasi dari 300 mL minyak lumas bekas dengan pemanfaatan sampai suhu $150^\circ C$, penambahan 60 mL n-heptana dan penambahan larutan konsentrasi (30%, 40%, dan 50%).

No	Sampel, mL	Penambahan larutan H_2SO_4 , mL			Pengamatan hasil					
					30%		40%		50%	
		30%	40%	50%	Volume, mL	% v/v	Volume, mL	% v/v	Volume, mL	% v/v
1	300	5	5	5	275	91,67	275	91,67	275	91,67
2	300	10	10	10	275	91,67	275	91,67	275	91,67
3	300	15	15	15	275	91,67	275	91,67	275	91,67
4	300	20	20	20	275	91,67	275	91,67	275	91,67
5	300	25	25	25	270	90	270	90	270	90
6	300	30	30	30	270	90	270	90	270	90
7	300	35	35	35	270	90	270	90	270	90
8	300	40	40	40	265	88,33	265	88,33	265	88,33
9	300	45	45	45	265	88,33	265	88,33	265	88,33
10	300	50	50	50	265	88,33	265	88,33	265	88,33

Dengan bervariasi konsentrasi H_2SO_4 , dimulai dari konsentrasi terkecil (30%, 40%, dan 50%), dari hasil uji diperoleh warna sebagai berikut:

No	Sampel, mL	Penambahan larutan H_2SO_4 , mL			Data uji warna ASTM		
		30%	40%	50%	30%	40%	50%
1	300	5	5	5	8,0	8,0	8,0
2	300	10	10	10	8,0	8,0	L8,0
3	300	15	15	15	8,0	L8,0	L8,0
4	300	20	20	20	L8,0	L8,0	7,5
5	300	25	25	25	L8,0	7,5	7,0
6	300	30	30	30	7,5	7,0	L7,0
7	300	35	35	35	L7,5	7,0	L7,0
8	300	40	40	40	7,0	L7,0	6,5
9	300	45	45	45	7,0	6,5	6,5
10	300	50	50	50	7,0	6,5	6,5

Berdasarkan hasil pengujian warna ASTM, didapatkan bahwa dari nilai ketiga variasi konsentrasi H_2SO_4 diatas berpengaruh terhadap nilai warna ASTM

Hasil uji memperlihatkan pengaruh konsentrasi larutan , bahwa makin tinggi konsentrasi larutan, nilai warna ASTM cenderung turun, demikian juga semakin banyak penambahan larutan dengan konsentrasi yang sama, nilai warna ASTM juga cenderung turun. Nilai warna terendah yang dapat dicapai masing-masing 7,0 untuk konsentrasi 30%, L7,0 untuk konsentrasi 40%, dan 6,5 untuk konsentrasi 50% adalah tetap, karena kekuatan mengoksidasinya telah tercapai, sehingga perlu dilakukan perbaikan warna mengingat bahwa karakteristik warna minyak solar yang dihasilkan maksimum 3,0.

Perbaikan warna dilakukan dengan menambahkan larutan konsentrasi 70%, dilakukan variasi penambahan jumlah volume larutan 70% ke dalam 30%, 40% dan 50% yang memberikan warna 7,0. Dalam pembuatan minyak solar dengan metode *blending* antara minyak lumas bekas dan minyak tanah, faktor yang lebih diutamakan adalah viskositas, karena dalam penggunaannya viskositas sangat dominan pengaruhnya. Dari hasil uji diperoleh data sebagai berikut:

Tabel Hubungan antara warna ASTM dan viskositas dengan bervariasi penambahan larutan H_2SO_4 70% untuk memperbaiki warna dari 300 mL minyak lumpur bekas setelah ditambahkan 60 mL n-heptana dan larutan 30%, 40% dan 50%.

No	Konsentrasi larutan H_2SO_4 yang memberikan warna 7,0, mL	Penambahan larutan H_2SO_4 70%, mL	Pengamatan hasil		Data Uji	
			Volume, MI	% v/v	Warna	Viskositas
1	30%	0	265	88,33	7,0	62,34
2		2	260	86,67	7,0	65,84
3		4	260	86,67	L70	69,28
4		6	260	86,67	6,5	72,74
5		8	260	86,67	L6,5	74,22
6		10	250	88,33	5,5	76,72
7		12	250	88,33	5,0	81,34
8		14	240	80,00	4,5	84,82
9		16	240	80,00	L5,0	90,40
10		18	230	76,67	L5,5	94,94
11		20	230	76,67	L6,0	101,82
12	40%	0	270	90,00	7,0	65,92
13		2	265	88,33	L7,0	69,70
14		4	260	86,67	6,5	73,48
15		6	260	86,67	6,0	77,28
16		8	250	83,33	L6,0	80,06
17		10	250	83,33	5,5	83,88
18		12	240	80,00	L5,0	85,64
19		14	240	80,00	L4,5	88,46
20		16	230	76,67	5,0	95,34
21		18	230	76,67	6,0	99,26
22		20	230	76,67	L6,5	104,82
23	50%	0	270	90,00	7,0	69,94
24		2	260	86,67	6,5	75,12

Hasil pengujian warna ASTM, memperlihatkan bahwa terdapat hubungan antara banyaknya penambahan larutan H_2SO_4 70% terhadap baik warna maupun viskositas. Penambahan 2 mL sampai 14 mL larutan 70% untuk 30% dan 40%, dan 2 mL sampai 12 mL untuk 50% warna cenderung turun, dan pada penambahan 16 mL sampai 20 mL untuk 30% dan 40%, 14 mL sampai 20 mL untuk 50% warna cenderung naik. Penurunan warna disebabkan oleh terjadinya interaksi antara dengan sisa aditif yang terkandung dalam minyak lumpur bekas membentuk lumpur asam yang turun ke dasar, sedangkan kenaikan warna hitam disebabkan oleh hasil interaksi antara dengan sisa aditif melarut atau tersuspensi dalam minyak lumpur bekas.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa semakin banyak penambahan larutan 70% viskositas semakin naik. Kenaikan viskositas ini antara lain disebabkan oleh naiknya viskositas larutan yang ditambahkan dan oleh viskositas hasil interaksi antara dengan sisa aditif yang tersuspensi.

A. Proses Sulfat

Proses sulfat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

Tahap Pertama, Siapkan 10 (sepuluh) gelas beker, ukuran 600 mL;

Tahap Kedua, Tiap gelas beker dimasukkan 300 mL minyak lumas bekas yang ditambah 60 mL pelarut n-heptana;

Tahap Ketiga, Tambahkan sejumlah volume larutan konsentrasi rendah yaitu 30%, 40%, dan 50% ke dalam tiap gelas beker sesuai tabel di bawah ini.

No	Sampel, mL	Konsentrasi H_2SO_4 , %v/v	Penambahan larutan H_2SO_4 , mL
1	300	30	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50
2	300	40	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50
3	300	50	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

- Lakukan pemanasan pada suhu sampai $150^\circ C$, aduk pelan selama 30 menit;
- Diamkan selama tiga malam;
- Pisahkan endapan hitam yang terjadi dan cairan minyaknya disaring dengan gelas vakum;
- Lakukan penyaringan sekali lagi;
- Ambil sampel dan kirim ke laboratorium untuk uji warna pada setiap penambahan larutan H_2SO_4 konsentrasi rendah;
- Tambahkan larutan konsentrasi tinggi yaitu 70% sesuai pada tabel yang tertera berikut di bawah ini

No	Sampel, mL	Konsentrasi H_2SO_4 , %	Penambahan larutan H_2SO_4 70%, mL
1	300	30	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20
2	300	40	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20
3	300	50	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20

- Lakukan pemanasan pada suhu sampai $150^\circ C$, aduk pelan selama 30 menit;
- Pisahkan endapan hitam yang terjadi, dan cairan minyaknya disaring dengan gelas vakum;
- Selanjutnya lakukan uji warna dan viskositas;
- Tambahkan sejumlah volume larutan H_2SO_4 pekat;
- Cuci minyaknya dengan air panas secara berulang-ulang hingga minyak bebas dari asam sulfat (asam kuat);
- Selanjutnya lakukan uji warna dan viskositas;
- Ambil yang memberikan viskositas terendah dengan warna baik.

B. Proses sulfat-lempung.

Pengujian dilakukan dengan bervariasi jumlah H_2SO_4 pekat (kemurnian 95% s.d. 97%) sebanyak 2 mL sampai 20 mL dan lempung aktif sebanyak 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 dan 350 gram.

Proses sulfat lempung dilakukan sebagai berikut:

- Siapkan 10 (sepuluh) gelas bekas beaker, ukuran 600 mL;
- Tiap gelas beaker dimasukkan 300 mL minyak lumas bekas yang telah ditambah 60 mL pelarut n-heptana;
- Tambahkan sejumlah volume larutan pekat ke dalam tiap gelas beaker sesuai tabel berikut ini.

No	Sampel	Penambahan H_2SO_4 pekat, mL
1	300	2
2	300	4
3	300	6
4	300	8
5	300	10
6	300	12
7	300	14
8	300	16
9	300	18
10	300	20

- Panaskan pada suhu 150°C dan aduk pelan selama 30 menit;
 - Diamkan selama semalaman;
 - Pisahkan endapan hitam yang terjadi, dan cairan minyaknya disaring dengan gelas vakum;
 - Lakukan uji viskositas dan uji warna pada setiap penambahan H_2SO_4 pekat;
 - Tambahkan sejumlah lempung (*clay*) yang beratnya divariasi mulai dari 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, dan 300 gram;
 - Lakukan pemanasan pada suhu 95°C sampai 150°C , dan diaduk pelan selama 60 menit;
 - Diamkan selama semalaman;
 - Saring dengan menggunakan penyaring vakum;
 - Ulangi penayrangan sekali lagi;
 - Lakukan uji viskositas dan uji warna;
 - Kemudian ambil salah satu yang memberikan viskositas terendah dengan warna yang baik;
- Dari hasil uji tersebut dapat diperoleh data sebagai berikut:

No	Minyak lumas bekas yang diolah, mL	Penambahan H_2SO_4 pekat, mL	Pengamatan hasil		Data hasil uji	
			Volume, mL	% v/v	Warna ASTM	Volume pada 40°C, cSt
1	300	0	-	-	Dil 2,0	70,25
2	300	2	290	96,67	6,5	80,76
3	300	4	280	93,33	6,0	82,84
4	300	6	270	90,00	L6,0	84,52
5	300	8	260	86,67	5,5	86,00
6	300	10	250	83,33	4,0	87,92
7	300	12	250	83,33	L4,0	90,16
8	300	14	250	88,33	3,5	91,68
9	300	16	240	80,00	3,0	92,18
10	300	18	240	80,00	3,5	94,70
11	300	20	240	80,00	4,0	96,18

Hasil pengujian warna ASTM, memperlihatkan bahwa terdapat hubungan antara banyak penambahan larutan H_2SO_4 pekat terhadap warna maupun viskositas. Penambahan 2 mL sampai 16 mL larutan pekat, terjadi penurunan warna yang sangat signifikan dari 6,5 sampai 3,0. Hal ini disebabkan karena sifat mengoksidasi pekat terhadap sisa aditif dalam minyak lumas bekas sangat kuat.

Untuk tujuan proses pengolahan minyak lumas bekas dapat dipilih penggunaan pekat mulai 2 mL sampai 16 mL, hal ini sangat bergantung dari

masing-masing viskositasnya dan nilai keekonomiannya. Apabila dikehendaki warna minyak solar yang dibuat berwarna kuning kecoklatan dapat dipilih warna 4,5 sampai 3,0 akan tetapi sangat tidak ekonomis karena banyaknya pekat (95% s.d. 97%) yang digunakan. Untuk ekonomisnya dapat dipilih penggunaan pekat antara 2 mL sampai 10 mL. Pada penambahan 16 mL dan yang lebih besar, warna cenderung naik.

Disamping warna ASTM, juga diperlihatkan viskositas dari tiap penambahan volume pekat, bahwa makin banyak pekat yang digunakan terjadi kecenderungan viskositas menaik dengan tajam. Pada penggunaan pekat 2 mL sampai 16 mL terjadi kenaikan viskositas dari 80,76 cSt sampai 92,16 cSt, sedang viskositas minyak lumas bekas yang diolah 70,25 cSt. Membesarnya viskositas disebabkan oleh terbentuknya lumpur asam sebagai akibat reaksi oksidasi terhadap sisa aditif yang tersuspensi atau melarut dalam minyak lumas hasil olahan. Disamping densitas yang relatif tinggi menyebabkan minyak lumas menjadi lebih pekat/kental.

Kemudian proses dilanjutkan dengan menambah lempung aktif, mengambil penambahan pekat sebanyak 10 mL, dan warna 4,0, dengan pertimbangan bahwa viskositasnya relatif rendah. Dapat diambil penambahan pekat yang lain, yaitu 2, 4, 6, atau 8 mL dengan pertimbangan disamping

viskositasnya rendah juga nilai keekonomiannya.

Penambahan lempung aktif divariasi antara 50 gram sampai 350 gram.

Dari data hasil uji yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut di bawah ini.

No	Sampel, mL	Penambahan H_2SO_4 pekat, yang memberikan warna	Penambahan lempung, g	Pengamatan hasil		Data hasil uji	
				Volume	% v/v	Warna ASTM	Volume pada 40°C, cSt
0	300	10	0	250	88,33	4,0	87,92
1	300	10	50	230	83,33	4,0	88,12
2	300	10	75	230	80,00	4,0	88,40
3	300	10	100	220	73,33	L4,0	88,70
4	300	10	125	210	70,00	L4,0	88,94
5	300	10	150	200	66,67	L4,0	89,16
6	300	10	175	200	67,67	3,5	89,48
7	300	10	200	190	63,33	3,5	89,73
8	300	10	225	170	56,67	3,5	90,04
9	300	10	250	170	56,67	L3,5	90,33
10	300	10	275	160	53,33	3,0	90,70
11	300	10	300	150	50,00	3,0	90,98

Dalam tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan penambahan lempung sebanyak 100 gram sampai 300 gram, terjadi penurunan warna dari 4,0 menjadi 3,0 dan kenaikan viskositas dari 88,12 cSt. Apabila diamati, ternyata terjadinya baik penurunan warna maupun kenaikan viskositas sangat kecil, hal ini disebabkan fungsi lempung yang utama adalah menetralkan sisa asam dan sebagai pemberat turunnya lumpur yang tersuspensi dalam minyak hasil olahan (Steven F. Miller, Ph.D., P., 1993).

Pada penambahan lempung 100 gram sampai 275 gram, semakin banyak lempung aktif yang ditambahkan menjadikan viskositas semakin naik, walaupun kenaikannya sangat kecil, hal ini disebabkan oleh penyusutan volume antara 15% sampai 50% (hasil pengamatan saat penelitian), akibat pemanasan pada suhu 95 °C sampai 150 °C sehingga fraksi ringan yaitu fraksi yang mempunyai titik didih sampai 150 °C menguap, penyerapan cairan minyak oleh lempung, dan tertinggalnya lempung yang tersuspensi.

Terdapatnya lempung yang berlebihan mengakibatkan sedimen pada minyak solar yang hendak dibuat akan meningkat, sehingga melebihi batas maksimum yang disyaratkan pada spesifikasi. Hal ini dapat dikurangi dengan disaring secara berulang-ulang, tetapi volume minyak lumas yang dihasilkan akan berkurang.

Perbandingan Volume Minyak Tanah dan Minyak Lumas Bekas

Perbandingan % volume antara minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat, serta antara minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat-lempung untuk menghasilkan minyak solar, dihitung dengan menggunakan rumusan *blending* dari viskositas pada 40 °C, densitas 15 °C dan titik nyala.

A. Perbandingan volume minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat.

Data hasil pengujian untuk *blending* 1 yaitu minyak tanah dan minyak lumas hasil olahan proses sulfat dibandingkan terhadap spesifikasi minyak solar, sesuai terlihat pada tabel di bawah ini

No	Parameter uji	Metode Pengujian	Data uji laboratorium		Spesifikasi minyak solar
			Minyak tanah	Minyak lumas bekas proses sulfat lempung	
1	Densitas 15 °C, kg/m ³	ASDTMD 1298	825,6	864	815 s.d 870
2	Viskositas, mm ² /s	ASTMD 445	2,2	81,8	2,0 s.d 5,0
3	Titik Nyala, °C	ASTMD 93	41	84	Min 60
4	Warna	ASTMD 1500	0,5	5,0	Maks 3,0

Data densitas 15 °C minyak lumas bekas proses sulfat adalah 864 kg/m³ dan densitas 15 °C minyak tanah adalah 825,6 kg/m³ sudah memenuhi syarat densitas 15°C minyak solar yaitu 815 - 870 kg/m³, maka tidak perlu dilakukan perhitungan *blending* densitas 15°C. data viskositas 40°C minyak lumas bekas proses sulfat yaitu 81,8 mm²/s tidak memenuhi syarat viskositas 40°C minyak solar, sedang viskositas 40°C minyak tanah yaitu 2,2 mm²/s, maka perbandingan volume antara minyak lumas bekas dan minyak tanah perlu dihitung rumusan *blending* viskosita 40°C. dengan memasukkan nilai viskositas pada 40°C minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat yaitu 81,8 mm²/s dan viskositas pada 40°C dari minyak tanah yaitu 2,2 mm²/s ke dalam persamaan rumusan *blending* viskositas, maka akan diperoleh perbandingan proses volume antara minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat dan minyak tanah. Demikian untuk *blending* titik nyala dan *blending* warna. Dari hasil perhitungan seperti ditunjukkan pada tabel 4.7, sebagai berikut:

Tabel perbandingan volume antara minyak tanah dan minyak lumas bekas proses sulfat untuk menghasilkan minyak solar berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumusan *blending*

No	Rumusan blending	Perbandingan, % volume		Spesifikasi minyak solar
		Minyak tanah	Minyak lumas bekas proses sulfat	
1.	Viskositas pada 40°C, mm ² /s	Min 60	Maks. 40	Maks 5,0
2.	Titik nyala, °C	Min. 21	Maks 79	Min 60
3.	warna	Min. 49	Maks 51	Maks 3,0

Dari tabel dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan minyak solar dari minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat, terdapat tiga jenis perbandingan volume, yaitu 60 ; 40, 21 : 79, 49 : 51.

B. Perbandingan volume minyak tanah dan minyak lumas hasil olahan sulfat lempung

Data hasil uji laboratorium untuk blending 2 yaitu minyak tanah dan minyak lumas hasil olahan proses sulfat-lempung dibandingkan terhadap spesifikasi minyak solar, sesuai tabel 4.8, adalah sebagai berikut:

Tabel data uji laboratorium minyak tanah dan miinyak lumas bekas hasil pengolahan dari proses sulfat-lempung dibandingkan terhadap spesifikasi minyak solar.

No	Parameter uji	Metode Pengujian	Data uji laboratorium		Spesifikasi minyak solar
			Minyak tanah	Minyak lumas bekas proses sulfat lempung	
1	Density 15°C, kg/m ³	ASTMD 1298	825,6	882	815 s.d. 5,0
2	Viskositas, mm ² /s	ASTMD 445	2,2	90,1	2,0 s.d. 5,0
3	Titik Nyala, °C	ASTMD 93	41	90	Min 60
4	Warna, No. ASTM	ASTMD 1500	0,5	3,5	Maks. 3,0

Dengan memasukkan data densitas 15 °C dari minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat-lempung yaitu 882 kg/m³ dan densitas 15 °C dari minyak tanah yaitu 825,6 kg/m³ ke dalam persamaan rumusan *blending* densitas 15 °C, maka akan diperoleh perbandingan prosen volume antara minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat-lempung dan minyak tanah. Demikian untuk *blending* viskositas pada 40 °C dan untuk blending titik nyala. Dari hasil perhitungan seperti ditunjukkan pada tabel berikut di bawah ini.

No	Rumusan blending	Perbandingan, % volume		Spesifikasi minyak solar
		Minyak tanah	Minyak lumas bekas proses sulfat lempung	
1	Density 15°C, kg/m ³	min. 21	maks. 79	maks. 870
2	Viskositas, mm ² /s	min 61	maks. 39	maks. 5
3	Titik Nyala, °C	min. 23	maks. 77	maks. 60

Dari tabel dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan minyak solar dari minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat lempung, terdapat tiga jenis perbandingan, yaitu 21: 79, 61 : 39 dan 23 : 77.



Karakteristik Minyak Solar Hasil blending

Penggunaan minyak solar harus aman, tidak membahayakan manusia, tidak merusak mesin, harus efisien dalam penggunaanya serta tidak menimbulkan pencemaran bagi lingkungan. Untuk memberi jaminan mutu bagi pelanggan dalam hal keselamatan dan kenyamanan, minyak solar secara cepat dapat dilihat dari sifat/spesifikasi.

Sifat-sifat Minyak Solar:

1. Sifat Umum

Sifat umum minyak solar sangat erat hubungannya dengan pemuatan, kontaminasi, material balance dan transaksi jual – beli.

Sifat umum minyak solar sesuai spesifikasi ditunjukkan pada pengujian :

- Specific Gravity 60/60 °F, ASTM D 1298
- Density 15 °C, ASTM D 1298

2. Sifat Mutu Pembakaran (ignition quality)

Minyak solar dapat memberikan kerja mesin yang memuaskan apabila dapat menghasilkan pembakaran sempurna dalam ruang bakar. Udara yang dikompresikan ke dalam ruang bakar mesin sampai tekanan antara 20 – 30 kgf/cm² sehingga suhu dalam ruang bakar berkisar 650–750 °C. Pembakaran yang sempurna dapat dilakukan dengan menginjeksikan bahan bakar (berupa kabut) ke dalam ruang bakar yang di dalamnya terdapat udara panas sehingga mampu menyalakan bahan bakar. Pembakaran yang terjadi menyebabkan tekanan dalam ruang bakar naik secara mendadak dan menimbulkan tenaga. Bila hal ini dipenuhi, maka tidak akan terjadi ketukan (knocking) di dalam mesin.

Ketukan (knocking)

Ketukan dalam mesin diesel terjadi akibat keterlambatan terbakarnya bahan bakar di dalam ruang bakar. Ini disebabkan oleh terjadinya akumulasi bahan bakar di dalam ruang bakar, dan begitu terbakar maka akan terjadi ledakan secara berturut – turut.

Jarak waktu antara bahan bakar diinjeksikan ke ruang bakar (silinder) sampai saat terbakar, disebut waktu tunda (delay period), dinyatakan dalam menit. Waktu tunda yang panjang akan menyebabkan terakumulasinya bahan bakar cukup banyak, akibatnya terjadi penyalan yang spontan dan akan menimbulkan suatu kenaikan tekanan

yang mendadak dan mengakibatkan pukulan yang hebat pada ruang bakar. Hal ini dapat menimbulkan suara yang keras yang selanjutnya disebut Diesel Knock.

Sifat mutu pembakaran adalah salah satu ukuran sifat bahan bakar minyak solar. Minyak solar bermutu rendah mempunyai waktu tunda lebih lama. Sifat ini ditunjukkan oleh besar kecilnya angka setana (cetane number).

Sifat mutu pembakaran minyak solar sesuai spesifikasi ditunjukkan pada pengujian :

- Diesel Index
- Cetane Index
- Cetane Number

3. Sifat Penguapan (volatility)

Dalam penggunaannya, diharapkan bahwa minyak solar akan teruapkan sempurna dan terdistribusikan merata di dalam ruang bakar, sehingga dapat terbakar sempurna. Karena bahan bakar dapat terbakar sempurna, mengakibatkan mudahnya starting pada mesin, waktu pemanasan mesin dan akselerasi. Jika minyak solar sulit untuk terjadi penguapan maka minyak solar tersebut akan sulit pula untuk memenuhi kemudahan start mesin dan rendahnya akselerasi mesin. Bila tingkat penguapannya rendah, ini menunjukkan bahwa di dalam minyak solar terdapat fraksi yang lebih berat.

Sifat penguapan minyak solar sesuai spesifikasi

ditunjukkan pada pengujian :

- Distilasi ASTM D 86
- Flash Point ASTM D 93

4. Sifat Pengkaratan (corrosivity)

Unsur-unsur dalam minyak solar di samping hidrokarbon, terdapat pula unsur-unsur sulfur, oksigen, nitrogen, halogen dan logam. Senyawa unsur yang bersifat korosif adalah senyawa sulfur. Senyawa-senyawa sulfur dalam minyak solar yang korosif dapat berupa hidrogen sulfida, merkaptan, tiofena. Pada pembakaran bahan bakar senyawaan sulfur akan teroksidasi oleh oksigen dalam udara menghasilkan oksida sulfur. Bila oksida sulfur ini bereaksi dengan uap air akan menghasilkan asam sulfat. Terbentuknya asam sulfat ini dapat bereaksi dengan logam, terutama dalam gas buang. Terdapatnya senyawaan sulfur dalam minyak solar dapat juga ditunjukkan oleh tingkat keasaman minyak solar itu. Makin tinggi sifat keasaman sifat pengkaratan makin besar terutama bila minyak solar terdapat strong acid number.

Sifat pengkaratan minyak solar sesuai spesifikasi ditunjukkan pada pengujian :

- kandungan sulfur, ASTM D. 1266
- copper strip corrosion, ASTM D 130
- strong acid number, ASTM D 974
- total acid number, ASTM D 974

5. Sifat Kebersihan (cleanless)

Sifat kebersihan minyak solar yang berhubungan dengan ada / tidaknya kotoran yang terdapat di dalam minyak solar, sebab kotoran ini akan berpengaruh terhadap mutu, karena dapat mengakibatkan kegagalan dalam suatu operasi dan merusak mesin. Kotoran itu dapat berupa air, lumpur, atau endapan atau sisa pembakaran yang berupa abu dan karbon. Untuk itu makin kecil adanya kotoran di dalam minyak solar makin baik mutu bahan bakar tersebut.

Sifat kebersihan minyak solar sesuai spesifikasi ditunjukkan pada pengujian :

- Color ASTM, ASTM D 1500
- Water content, ASTM D 96
- CCR (10 % vol. bottom), ASTM D 189
- Ash content, ASTM D 482
- Sediment by Extraction, ASTM D 473

6. Sifat Keselamatan

Sifat keselamatan minyak solar meliputi keselamatan di dalam pengangkutan, penyimpanan dan penggunaan. Minyak solar harus memiliki salah satu sifat keselamatan yaitu bahwa minyak solar tidak terbakar akibat terjadi loncatan api.

Sifat kebersihan minyak solar sesuai spesifikasi ditunjukkan pada pengujian :

- Flash Point, ASTM D 93

7. Sifat Kemudahan Mengalir

Sifat kemudahan mengalir minyak solar dinyatakan sebagai viskositas dinamik dan viskositas kinetik. Viskositas dinamik adalah ukuran tahanan untuk mengalir dari suatu zat cair, sedang viskositas kinetik adalah tahanan zat cair untuk mengalir karena gaya berat. Bahan yang mempunyai viskositas kecil menunjukkan bahwa bahan itu mudah mengalir, sebaliknya bahan dengan viskositas tinggi sulit mengalir. Suatu minyak bumi atau produknya mempunyai viskositas tinggi berarti minyak itu mengandung hidrokarbon berat (berat molekul besar), sebaliknya viskositas rendah maka minyak itu banyak mengandung hidrokarbon ringan.

Viskositas minyak solar erat kaitannya dengan kemudahan mengalir pada pemompaan, kemudahan menguap untuk pengkabutan dan mampu melumasi fuel pump plungers. Penggunaan bahan bakar yang mempunyai viskositas rendah dapat menyebabkan keausan pada bagian-bagian pompa bahan bakar. Apabila bahan bakar mempunyai viskositas tinggi, berarti tidak mudah mengalir sehingga kerja pompa dan kerja injektor menjadi berat.

Sifat kebersihan minyak solar sesuai spesifikasi ditunjukkan pada pengujian :

- Viskositas Kinematik, ASTM D 445
- Pour Point, ASTM D 97

Untuk mengetahui seberapa karakteristik minyak solar yang diperoleh dengan cara *blending* menggunakan bahan baku minyak lumas bekas dan minyak tanah. Apakah karakteristiknya sesuai dengan diatas atau setidaknya mendekati, dapat kita simak perbandingan karakteristik minyak solar hasil *blending* antara minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat, berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Berikut ini adalah tabel-nya.

No	Parameter uji	Metode Pengujian	Perbandingan minyak tanah dan lumpur bekas proses sulfat			Spesifikasi minyak solar
			60 : 40	21 : 79	49 : 51	
1	Density 15°C, gram/lt	ASTMD 1298	841,8	856,2	846,6	820 s.d. 870
2	Titik Nyala, °C	ASTMD 93	44	58	52	min 60
3	Viskositas pada 40°C	ASTMD 445	4,6	2,2	8,8	2,0 s.d. 5,0
4	Warna ASTDM 1500	ASTDM 1500	3,0	4,5	L3,5	maks. 3,0
5	Distilasi	ASTMD 86				
	IBP, °C		156	169	162	-
	10% vol. rec, °C		175	203	182	-
	20% vol. rec, °C		190	236	204	-
	30% vol. rec, °C		216	256	220	-
	40% vol. rec, °C		234	310	245	-
	50% vol. rec, °C		260	334	278	-
	60% vol. rec, °C		275	355	310	-
	70% vol. rec, °C		314	-	320	-
	80% vol. rec, °C		-	-	-	-
	90% vol. rec, °C		-	-	-	-
	FBP, °C		371	371	371	-
	T 95, °C		-	-	-	maks. 370
	300 °C, % vol		72,5	31,5	65,5	-
6	Cetana indeks	ASTMD 4737	55	48	51	min 48

Karakteristik minyak solar hasil *blending* antara minyak tanah dan minyak lumpur bekas hasil olahan proses sulfat-lempung, berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini.

No	Parameter uji	Metode Pengujian	Perbandingan minyak tanah dan lumpur bekas proses sulfat			Spesifikasi minyak solar
			21 : 79	61 : 39	23 : 77	
1	Density 15°C, kg/m ³	ASTMD 1298	872,5	846,3	872,4	820 s.d. 870
2	Titik Nyala, °C	ASTMD 93	62	45	60	min 60
3	Viskositas pada 40°C	ASTMD 445	24,6	4,8	23,8	2,0 s.d. 5,0
4	Warna	ASTDM 1500	3,0	2,5	3,0	maks. 3,0
5	Distilasi	ASTMD 86				
	IBP, °C		172	158	180	-
	10% vol. rec, °C		210	179	202	-
	20% vol. rec, °C		242	193	220	-
	30% vol. rec, °C		267	202	245	-
	40% vol. rec, °C		318	252	320	-
	50% vol. rec, °C		345	270	342	-
	60% vol. rec, °C		368	389	362	-
	70% vol. rec, °C		-	310	-	-
	80% vol. rec, °C		-	-	-	-
	90% vol. rec, °C		-	-	-	-
	FBP, °C		371	371	371	-
	T 95, °C		-	-	-	maks. 370
	300 °C, % vol		34,5	78,5	38,5	-
6	Cetana indeks	ASTMD 4737	49	52	50	min 48

Evaluasi Minyak Solar Hasil *Blending*

Minyak solar yang dihasilkan dari proses *blending* antara minyak tanah dan minyak lumpur bekas dapat dilakukan evaluasi dengan berdasarkan kepada hasil pengujian karakteristiknya. Disini dapat kita lihat beberapa nilai karakteristik yang menyimpang tentunya dari spesifikasi minyak solar SK Dirjen Migas No. 3675K/24/DMJ/2006, antara lain yaitu:

1. Densitas 15 °C

Berdasarkan dari hasil uji skala laboratorium, spesifikasi densitas 15 °C untuk *blending* 1 dan *blending* 2 dapat di lihat seperti yang tertera pada tabel berikut ini.

Jenis <i>blending</i>	Densitas 15 °C, kg/m ³				
	Perbandingan % volume		Hasil Uji lab.	Spesifikasi	
	Minyak tanah	Minyak lumpur bekas		Min	Maks
<i>blending</i> 1	60	40	841,8	815	870
	21	79	856,2	815	870
	49	51	846,6	815	870
<i>blending</i> 2	21	79	872,5	815	870
	61	39	846,3	815	870
	23	77	872,4	815	870

Nilai densitas 15 °C minyak solar hasil *blending* yang memenuhi spesifikasi adalah 841,8 kg/m³, 856,2 kg/m³ dan 846,6 kg/m³ untuk semua perbandingan dari minyak solar *blending* 1. Dan nilai densitas 15 °C minyak solar hasil *blending* 846,3 kg/m³ untuk minyak solar *blending* 2 dengan perbandingan 61:39.

Nilai densitas 15 °C minyak solar hasil *blending* yang tidak memenuhi spesifikasi adalah 872,4 kg/m³ 872,5 kg/m³ untuk minyak solar *blending* 2 dengan perbandingan 23:77 dan 21:79.

Densitas 15 °C minyak solar hasil *blending* yang nilainya di atas nilai maksimumnya, menunjukkan bahwa bahan bakar tersebut terkontaminasi oleh produk minyak bumi yang lebih berat yang dalam hal ini adalah minyak lumpur bekas hasil olahan. Dalam penggunaan, minyak solar tersebut mempunyai nilai kalori rendah sehingga pembakaran tidak sempurna akibatnya berasap dan aselerasi menurun.

2. Viskositas pada 40 °C

Dari hasil uji spesifikasi viskositas pada suhu 40 °C untuk *blending* 1 dan *blending* 2 seperti yang dapat terlihat pada tabel di bawah ini.

Jenis <i>blending</i>	Viskositas pada 40 °C, mm ² /s				
	Perbandingan % volume		Hasil Uji lab.	Spesifikasi	
	Minyak tanah	Minyak lumas bekas		Min	Maks
<i>blending 1</i>	60	40	4,6	2,0	5,0
	21	79	23,9	2,0	5,0
	49	51	8,8	2,0	5,0
<i>blending 2</i>	21	79	24,6	2,0	5,0
	61	39	4,8	2,0	5,0
	23	77	23,9	2,0	5,0

Nilai viskositas minyak solar hasil *blending* yang memenuhi spesifikasi adalah 4,6 mm²/s untuk minyak solar *blending 1* dengan perbandingan 60:40. Dan nilai viskositas minyak solar hasil *blending 2* dengan perbandingan 21:79 dan 23:77.

Viskositas minyak solar yang nilainya di atas nilai maksimumnya, menunjukkan bahwa bahan bakar tersebut terlalu kental, sehingga dalam penggunaannya menyebabkan kerja pompa bahan bakar berat, pengabutan bahan bakar kurang baik atau ukuran butir-butir bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor ke dalam ruang bakar akan kasar dan tidak habis, serta menyebabkan mesin sulit distarter.

3. Titik nyala

Dari hasil uji spesifikasi titik nyala untuk *blending 1* dan *blending 2* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Jenis <i>blending</i>	Titik Nyala, °C				
	Perbandingan % volume		Hasil Uji lab.	Spesifikasi	
	Minyak tanah	Minyak lumas bekas		Min	Maks
<i>blending 1</i>	60	40	44	60	-
	21	79	58	60	-
	49	51	52	60	-
<i>blending 2</i>	21	79	62	60	-
	61	39	45	60	-
	23	77	60	60	-

Nilai titik nyala minyak solar hasil *blending* yang memenuhi spesifikasi adalah 60 °C dan 62 °C untuk *blending 2* dengan perbandingan 21:79, dan 23:77.

Nilai titik nyala minyak solar hasil *blending* yang tidak memenuhi spesifikasi adalah 44 °C, 58 °C, dan 52 °C untuk *blending 1* dengan perbandingan 60:40, 21:79, dan 49:51, serta nilai titik nyala minyak solar hasil *blending 2* 45 °C untuk *blending 2* dengan perbandingan 61:39.

Titik nyala minyak solar hasil *blending* yang nilainya di bawah nilai minimumnya, menunjukkan bahwa bahan bakar tersebut masih kekurangan minyak lumas bekas hasil olahan atau kelebihan fraksi ringan, sehingga dalam penggunaannya akan menyebabkan mudah tersambar oleh nyala api. Selain itu titik nyala berhubungan langsung dengan keselamatan/keamanan pada saat penyimpanan dan pendistribusian minyak solar.

4. Warna

Dari hasil uji spesifikasi warna untuk *blending* 1 dan *blending* 2 seperti yang terlihat pada tabel berikut di bawah ini.

Jenis <i>blending</i>	Titik Nyala, °C				
	Perbandingan % volume		Hasil Uji lab.	Spesifikasi	
	Minyak tanah	Minyak lumpur bekas		Min	Maks
<i>blending</i> 1	60	40	3,0	-	3,0
	21	79	4,5	-	3,0
	49	51	L3,5	-	3,0
<i>blending</i> 2	21	79	3,0	-	3,0
	61	39	2,5	-	3,0
	23	77	3,0	-	3,0

Nilai warna minyak solar hasil *blending* yang memenuhi spesifikasi adalah 3,0 untuk minyak solar *blending* 1 dengan perbandingan 60:40. Dan nilai warna minyak solar hasil *blending* 3,0, 2,5 dan 3,0 untuk semua perbandingan dari minyak solar *blending* 2.

Nilai warna minyak solar hasil *blending* yang tidak memenuhi spesifikasi adalah 4,5 dan L3,5 untuk minyak solar *blending* 1 dengan perbandingan 21:79 dan 49:51. Warna yang nilainya di atas nilai maksimal menunjukkan bahwa bahan bakar tersebut terindikasi telah terkontaminasi oleh produk lain, tetapi tidak selalu menunjukkan mutu suatu produk dan jangan diperlakukan istimewa pada spesifikasi produk.

5. Indeks Cetana (*Calculated Cetana Index*)

Dari hasil uji spesifikasi Indeks Cetana untuk *blending* 1 dan *blending* 2 terlihat pada tabel berikut di bawah ini.

Jenis <i>blending</i>	Indeks Cetana				
	Perbandingan % volume		Hasil Uji lab.	Spesifikasi	
	Minyak tanah	Minyak lumpur bekas		Min	Maks
<i>blending</i> 1	60	40	55	48	-
	21	79	48	48	-
	49	51	51	48	-
<i>blending</i> 2	21	79	49	48	-
	61	39	52	48	-
	23	77	50	48	-

Semua indeks Cetana yang tinggi memberikan kenaikan tekanan yang cepat dan tekanan maksimum yang rendah di dalam ruang bakar sehingga menyempurnakan pembakaran. Apabila terdapat indeks cetana yang nilainya di bawah nilai minimumnya, menunjukkan bahwa bahan bakar tersebut dalam penggunaannya akan menyebabkan terjadinya ketukan (*knocking*) atau keterlambatan pembakaran karena pembakaran yang kurang sempurna, mengakibatkan penurunan tenaga pada mesin, serta menyebabkan mesin rusak atau pecah.

Menakar Kualitas Minyak Solar Hasil *Blending*

Mutu minyak solar yang baik adalah minyak solar yang memenuhi batasan sifat-sifat yang tercantum pada spesifikasi, tidak berubah sifat baik selama penyimpanan, pengangkutan maupun dalam penggunaan. Sifat mutu pembakaran adalah salah satu sifat ukuran bahan bakar minyak solar. Minyak solar bermutu rendah mempunyai waktu tunda lebih lama. Sifat ini ditunjukkan oleh besar kecilnya angka setana (Mudjiraharjo, 2001). Pada produk minyak solar hasil pengujian ini baik minyak solar *blending* 1 dan *blending* 2 mempunyai indeks cetana yang memenuhi spesifikasi. Menurut Mudjiraharjo (2003), pada dasarnya minyak solar mudah teratominasi menjadi butiran-butiran halus, sehingga dapat segera menyala dan terbakar dengan sempurna sesuai dengan kondisi dalam ruang bakar mesin. Sehingga sifat kemudahan mengalir (*Viscositiy*) adalah sifat kritis yang harus dipenuhi oleh setiap produk minyak solar. Pada pengujian ini, produk minyak solar yang memenuhi spesifikasi nilai viskositas adalah minyak

solar *blending* 1 dengan perbandingan 60:40 dan minyak solar *blending* 2 dengan perbandingan 61:39. Nilai viskositas dari kedua produk tersebut berada diantara batas atas dan bawah spesifikasi minyak solar yaitu 4,6 mm²/s dan 4,8 mm²/s dari maksimal 5,0 mm²/s dan minimal 2,0 mm²/s.

Sedangkan minyak solar *blending* 1 dengan perbandingan 21:79, 49:51 dan minyak solar *blend-ing* 2 dengan perbandingan 21:79, 23:77 mempunyai nilai viskositas diatas batas spesifikasi minyak solar yaitu 23,9 mm²/s, 8,8 mm²/s, 24,6 mm²/s dan 23,9 mm²/s. Tinggi viskositas menyebabkan minyak solar teratominasi menjadi butiran-butiran yang lebih besar dan kasar menyebabkan terjadinya peningkatan deposit karbon, dan emisi mesin serta membuat kerja pompa semakin berat sehingga pompa menjadi menjadi mudah rusak (Mudjiraharjo, 2003).

Sikap kritis lain yang harus dimiliki setiap produk minyak solar adalah sifat densitas. Sifat densitas adalah sifat umum yang sangat erat hubungannya dengan pemuatan dan kontaminasi. Minyak solar dengan nilai densitas yang tinggi mempunyai nilai kalor yang rendah sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna akibatnya berasap dan aselerasi menurun (Mudjiraharjo, 2003). Pada produk minyak solar *blending* 1 dengan perbandingan 60 : 40 dan minyak solar *blending* 2 dengan perbandingan 61 : 39 juga mempunyai nilai densitas yang memenuhi

spesifikasi yaitu $841,8 \text{ Kg/m}^3$ dan $846,3 \text{ Kg/m}^3$ dari maksimal $870,0 \text{ Kg/m}^3$ dan minimal $815,0 \text{ Kg/m}^3$. produk minyak solar pada penelitian ini yang tidak memenuhi spesifikasi nilai densitas adalah minyak solar blending 2 dengan perbandingan 21 : 79 dan 23 : 77 yaitu $872,5 \text{ Kg/m}^3$ dan $872,4 \text{ kg/m}^3$.

Produk minyak solar blending 1 dengan perbandingan 60 : 40 dan minyak solar blending 2 dengan perbandingan 61 : 39 juga mempunyai nilai warna yang memenuhi spesifikasi 3,0 warna ASTM dan 2,5 warna ASTM dan maksimal 3,0 warna ASTM. Sedangkan sifat menyimpang yang tidak terpenuhi oleh kedua produk tersebut adalah sifat titik nyala. Nilai titik nyala dari kedua produk tersebut berada di bawah nilai maksimum yaitu 44°C untuk minyak solar blending 1 dengan perbandingan 60 : 40 dan 45°C untuk minyak solar blending solar 2 dengan perbandingan 61 : 39 dari minimum 60°C batas spesifikasi minyak solar. Sifat titik nyala ini berhubungan langsung dengan keselamatan/keamanan pada saat penyimpanan dan pendistribusian minyak solar. Minyak solar yang mempunyai titik nyala tinggi akan menyebabkan bahan bakar mudah tersambar nyala api (Mudjiraharjo, 2003). Produk minyak solar dari penelitian ini yang memenuhi spesifikasi nilai titik nyala adalah minyak solar blending 2 dengan perbandingan 21 : 79 dan 23 : 77 yaitu 62°C dan 60°C . tetapi kedua produk tersebut mempunyai sifat-sifat yang

menyimpang dari spesifikasi minyak solar diantaranya adalah sifat densitas, viskositas, dan juga sifat destilasi.

Maka komposisi % volume yang paling baik untuk pembuatan minyak solar dengan mem-blending minyak tanah dan minyak lumas bekas adalah minyak solar blending 1 dengan perbandingan 60% untuk minyak tanah dan maksimal 40% untuk minyak lumas olahan, dihasilkan minyak solar yang mempunyai sifat-sifat yang memenuhi spesifikasi dengan $841,8 \text{ kg/m}^3$ untuk densitas 15°C , kemudian $4,60 \text{ mm}^2/\text{s}$ untuk viskositas 40°C , dan 3,0 untuk warna ASTM, serta 55 untuk indeks cetana. Sifat yang menyimpang dari spesifikasi minyak solar adalah sifat titik nyala yaitu 44°C dari minimal 60°C spesifikasi minyak solar yang diijinkan. Selain itu, minyak solar blending 2 dengan perbandingan minimal 61% untuk minyak tanah tanah dan maksimal 39% untuk minyak umas olahan, dihasilkan juga minyak solar yang mempunyai sifat-sifat yang memenuhi spesifikasi dengan $846,3 \text{ Kg/m}^3$ untuk densitas 15°C , kemudian $4,8 \text{ mm}^2/\text{s}$ untuk viskositas pada 40°C , dan 2,5 untuk warna ASTM, serta 52 untuk indeks cetana. Sifat yang menyimpang dari spesifikasi minyak solar adalah sifat titik nyala yaitu 45°C dari minimal 60°C spesifikasi minyak solar yang diijinkan. Tetapi titik nyala minyak solar blending 2 dengan perbandingan 61 : 39 mempunyai nilai yang lebih baik daripada minyak so-

lar blending 1 dengan perbandingan 60 : 40, yaitu 45°C lebih mendekati batas minimum titik nyala yang diijinkan 60°C.

Analisis/Kelayakan Ekonomi

Kelayakan ekonomi dari hasil pembuatan minyak solar menggunakan bahan baku minyak lumas bekas hasil olahan baik proses sulfat maupun pproses lempung akan dihitung berdasarkan input atau bahan-bahan yang digunakan. Hasil perhitungan digunakan untuk menilai layak atau tidak untuk diusahakan.

1. Biaya Bahan Pembuatan Minyak Solar

a. Proses sulfat

Tabel **Biaya Bahan Pembuatan Minyak Solar menggunakan Proses sulfat**

No	Bahan	Jml	Satuan	Harga satuan, Rp	Jml penggunaan/1,5 liter sampel yang diolah	Total harga, Rp	Recovery, Rp
1	Asam sulfat 95-97%	1	Liter	326.700,00	100 mL	32.670,00	-
2	N-heptana	1	Liter	900.000,00	300 mL	270.000,00	256.500,00
3	Gas elpiji	1	12 kg	70.000,00	-	195,00	-
4	Lumas bekas	1	liter	1.000,00	1,5 liter	1.500,00	-
	Jumlah					304.365,00	256.500,00
	Jumlah biaya pembuatan 1,5 liter minyak lumas bekas					47.865,00	

Prediksi minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat adalah 83,3 %.

Dari 11,5 liter minyak lumas bekas yang diolah, dihasilkan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat adalah 1,25 liter. Ini memerlukan biaya untuk mengolah adalah Rp 47.865,00. Bila minyak tanah harganya Rp 2.500,00.

Untuk membuat minyak solar dengan perbandingan minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan adalah 60 : 40.

Maka harga minyak solar per liter = Rp Rp 1.500,00 + Rp 15.316,80 = Rp 16.816,80.

Untuk 1,5 liter minyak lumas bekas yang diolah dapat dibuat 3 liter minyak solar.

b. Proses sulfat – lempung

Tabel Biaya Bahan Pembuatan Minyak Solar menggunakan Proses sulfat – lempung

No	Bahan	jml	Satuan	Harga satuan, Rp	Jml penggunaan/1,5 liter sampel yang diolah	Total harga, Rp	Recovery, Rp
1	Asam sulfat 95-97%	1	Liter	326.700,00	100 mL	32.670,00	-
2	N-heptana	1	Liter	900.000,00	300 mL	270.000,00	256.500,00
3	Gas elpiji	1	12 kg	70.000,00	-	195,00	-
4	Lempung	1	kg	500,00	1,5 kg	750,00	-
5	Lumas bekas	1	liter	1.000,00	1,5 liter	1.500,00	-
	Jumlah					288.780,00	256.500,00
	Jumlah biaya pembuatan 1,5 liter minyak lumas bekas					32.280,00	

Prediksi minyak lumas bekas olahan proses sulfat-lempung adalah 63,3.

Dari 1,5 liter minyak lumas bekas yang diolah, dihasilkan minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat adalah 0,95 liter. Ini memerlukan biaya untuk mengolah adalah Rp 32.280,00.

Untuk membuat minyak solar dengan perbandingan minyak tanah dan minyak lumas bekas hasil olahan adalah 61 : 39.

Maka harga minyak solar per liter = Rp 13.251,80 + Rp 1.525,00 = Rp 14.776,80

Untuk 1,5 liter minyak lumas bekas yang diolah dapat dibuat 2 liter minyak solar.

2. Penanganan Limbah Pengolahan Minyak Lumas Bekas

Masalah utama pada proses pengolahan minyak lumas bekas dengan menggunakan proses sulfat adalah acid sludge yang terbentuk dalam jumlah yang sangat banyak dan sangat beracun karena mengandung asam sulfat sehingga sangat berbahaya jika tidak ada penanganan khusus. Maka dari itu Acid sludge perlu ditreatment lebih lanjut misalnya dengan menggunakan kapur agar acid sludge netral dan berbentuk padatan yang selanjutnya dapat digunakan untuk bahan bakar gamping.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, seperti penjelasan diatas, minyak solar dapat dibuat dengan mencampur antara minyak lumas bekas yang telah diolah dengan minyak tanah dengan komposisi % volume tertentu sehingga didapat minyak solar dengan sifat-sifat yang memenuhi atau mendekati spesifikasi minyak solar berdasarkan SK Dirjen Migas No. 3675K/24/DJM/2006. Hasil minyak solar yang paling baik adalah dengan mem-*blending* minyak lumas bekas hasil olahan proses sulfat-lempung dan minyak tanah yaitu maksimal 39 % untuk lumas olahan dan minimal 61 % untuk minyak tanah, sehingga dihasilkan minyak solar yang mempunyai sifat-sifat yang memenuhi spesifikasi dengan 846,3 kg/m³ untuk densitas 15 °C, kemudian 4,8 mm²/s untuk viskositas pada 40 °C, dan 2,5 untuk warna ASTM, serta 52 untuk indeks cetana. Sifat yang menyimpang dari spesifikasi minyak solar adalah sifat titik nyala yaitu 45 °C dari minimal 60 °C spesifikasi minyak solar yang diijinkan.

Daftar Pustaka

Pembuatan Minyak Solar dari Minyak Lumas Bekas dan Minyak Tanah dengan Menggunakan Metode Blending, Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Stisya I dkk, 2010, ***Makalah Pengelolaan B3 (TL-3204) Evaluasi Pengelolaan Oli Bekas sebagai Limbah B3***, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.

Wahyu P R, 2007, ***Jurnal Penelitian Sains & Teknologi Pemanfaatan Tea (Three Ethyl Amin) Dalam Proses Penjernihan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Pada Peleburan Aluminium The Use Of Tea (Three Ethyl Amin) In Ex-Oil Filtering Process As The Material For Alumunium Melting***, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Wahyu P R, ***Jurnal Penelitian Sains & Teknologi Pemanfaatan oli bekas dengan pencampuran minyak tanah Sebagai bahan bakar pada atomizing burner The use of trace oil with petroleum blanded As fuel in burner atomizing***, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.

PROFIL PENULIS



Mukhibin ST, MEng, pria kelahiran Kebumen pada 20 Mei 1978, suami dari Eva Sofiana ini merupakan mahasiswa Magister Sistem Teknik (MST) UGM. Sebelumnya ia menyelesaikan D3 Sipil dibidang Teknik Mesin CAD di Politeknik Negeri Semarang dan melanjutkan program sarjananya di Universitas Negeri Semarang pada jurusan Teknik Sipil. Berbagai pengalaman organisasi seperti ketua HMJ dan BEM Teknik Sipil pernah dicapainya, begitupula dengan pengalaman kerjanya di lapangan sebagai fasilitator teknik PNPM P2KP/MP Kab. Pekalongan.

Penulis dapat dikontak di : 08882751616 atau email: Ibin_2005@yahoo.com

**Dapatkan ditoko-toko Buku Kesayangan Anda
JANGAN SAMPAI KEHABISAN!!!**

